

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ У ТРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ

### I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

#### Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

#### ЗАЈЕДНИЧКИ ПРЕДМЕТИ ЗА СВЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ

#### ХЕМИЈА И МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хемија и технологија материјала је:

– проширивање и продубљивање знања ученика, на основу одабраних научних садржаја структуре супстанци и зависности особина супстанце од структуре;

– упознавање основних појмова из области хемије неопходних за даље разумевање и схватање садржаја о материјалима који се користе у машинству.

**Задачи** наставе предмета хемија и технологија материјала су:

– упознавање особина техничких материјала и могућности њихове примене у машинству

– стицање неопходних знања о структури материјала, као и о утицају структуре на промене особине материјала;

– оспособљавање за правилан и рационалан избор материјала;

– упознавање начина означавања по SRPS-у машинских материјала;

– упознавање врста, особине и примене пластичних маса у машинској индустрији;

– упознавање композитних материјала, њиховог састава, особине и примене у машинској индустрији;

– упознавање особине, врсте и примене горива, мазива и помоћних материјала;

– оспособљавање ученика да користи приручнике, стандарде, табеле и друге врсте стручних текстова.

##### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ПОЈМОВИ (2)

Материја. Смеше. Једињења. Елементи. Хемијски симболи, формуле и једначине. Релативна атомска и молекулска маса.

##### СТРУКТУРА СУПСТАНЦЕ(4)

Структура атома. Енергетски нивои, поднивои и атомске орбитале  $s$  и  $p$ . Принцип минимума енергије. Периодни систем. Ковалентна веза. Јонска веза.

##### РАСТВОРИ И ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСОБИНЕ ВОДЕНИХ РАСТВОРА (8)

Раствори. Раствори електролита. Електролитичка дисоцијација. Киселине и базе. Оксидоредукциони процеси – електрохемијски низ елемената. Хемијски извори електричне енергије. Електролиза. Практичан значај електролизе.

##### ПОЛИМЕРИ (3)

Добијање полимера процесима полимеризације (поливинилхлорид) и процесима поликондензације (бакелитне смоле).

##### УВОД У ТЕХНОЛОГИЈУ МАТЕРИЈАЛА (1)

Значај, подела и врсте машинских материјала.

##### ОСОБИНЕ МАТЕРИЈАЛА (10)

Особине материјала у зависности од врсте и хемијске везе. Физичке особине: запреминска маса, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост, магнетне особине материјала.

Механичке особине материјала: чврстоћа, еластичност, пластичност, тврдоћа, жилавост и замор материјала. Испитивање механичких особина: статичке и динамичке чврстоће, тврдоће статичким и динамичким дејством силе, жилавост и замор материјала.

Технолошке особине материјала: способност пластичне обраде, способност ливења, заваривање, лемљења, способност за термичку обраду. Технолошка испитивања материјала: испитивања лима дубоким извлачењем, испитивање савијањем, превијањем.

Испитивање материјала без разарања: магнетом, гама и рендгенским зрацима, ултра звуком.

Хемијске особине материјала. Појам настанак и врсте корозије. Заштита од корозије, наношење премаза и превлака.

##### СТРУКТУРА МЕТАЛА И ЛЕГУРА (9)

Аморфни и кристални материјали. Кристална грађа материјала: кубна кристална решетка (запремински и површински центрирана), хексагонална и тетрагонална кристална решетка. Процес кристализације: раст, облик и величина кристалних зрна. Кристална легура: чврст раствор, механичка смеша и хемијско једињење. Кристализација метала и легура: криве хлађења и загревања метала и легура. Дијаграм стања легура: чврст раствор са потпуном растворљивошћу компонената ( $Ni - Cu$ ); ограниченом растворљивошћу ( $Cu - Zn$ ) и легура механичка смеша ( $Zn - Cd$ ).

##### ТЕХНИЧКО ГВОЖЂЕ (14)

Појам техничког гвожђа. Крива хлађења и загревања хемијски чистог гвожђа уз објашњење особина полиморфних облика овог метала. Дијаграм стања легура ( $Fe - Fe_3C$ ). Добијање сировог гвожђа. Врсте сировог гвожђа. Ливена гвожђа. Особине, састав, примена и означавање по SRPS-у сивог лива, модификованог лива, модуларног лива, тврдог лива, легираног лива и темпер лива.

Челик, утицај сталних и легирајућих елемената на особине челика. Производња челика (основни хемијски процес прераде гвожђа оксидацијом без објашњења постројења и појединих поступака прераде). Подела челика. Означавање челика по SRPS-у. Класификација према намени. Конструкциони угљенични и легирани челици: врсте, особине и примена. Челични лив: врсте, особине и примена.

##### ОБОЈЕНИ МЕТАЛИ (8)

Особине и примена бакра, цинка, алуминијума и титана. Легуре обојених метала: подела, врсте и означавање. Легуре бакра: месинг, бронза, црвени метал (лив, ново сребро и специјални месинг). Легуре алуминијума за гњечење и ливење. Легуре магнезијума. Легуре за клизна лежишта. Тврде легуре.

##### ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (3)

Добијање, особине и подела. Прерада пластичних маса. Пластичне масе за израду конструкционих елемената: фенолформалдехидне, полиестерске, полиамидне, поливинилхлоридне, полиметакрилата.

##### КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ (КОМПОЗИТИ) (1)

Композитни материјали на бази полиестер – стаклено влакно, кедр и др. Утицај конструкције композитних материјала на физичко-механичке особине. Примена композитних материјала.

##### СТАКЛО (5)

Структура стакла. Физичко-механичке особине. Врсте стакла према хемијском саставу. Равно стакло. Стаклена влакна. Светловоди.

##### ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ (4)

Горива: појам и подела. Састав горива. Карактеристике горива. Течна горива добијена из нафте и других сировина. Октански и цетански број горива. Моторни бензин. Дизел горива. Гасовита горива. Основне карактеристике и примена.

## ПОМОЋНИ МАТЕРИЈАЛИ (2)

Мазива: особине, подела и врсте. Течна, получврста и чврста. Гума: састав, особине и примена. Заптивни материјали и материјали за топлотну и електричну изолацију (особине и примена).

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни садржаји овог предмета конципирани су тако да се на самом почетку пре увода у технологију материјала, обрађују основни појмови из опште, неорганске и органске хемије, који представљају полазиште за разумевање садржаја машинских материјала. При томе се треба ослонити на знање из хемије које ученици доносе из основне школе.

При проучавању садржаја технологије материјала треба првенствено утврдити основне разлике и најважније карактеристике материјала који се користе у машиноградњи.

Сам програм садржи три поглавља уско везана за област хемије. На почетку ученици треба да схвате разлику између простих и сложених материјала, а нарочито да упознају одлике елемената и карактеристике две њихове подгрупе: метала и неметала.

У следећем поглављу треба обратити посебну пажњу на нивое, поднивое и орбитале уз објашњење енергије. Треба дати разлику у образовању једињења са јонском и ковалентном везом.

При објашњењу раствора посебну пажњу треба посветити електричној дисциплини као и хемијским изворима електричне енергије, јер оне имају значај при објашњењу електрохемијске корозије, карактеристичне легуре.

При обради полимера дати разлику у изградњи макромолекула са линеарном и умреженом структуром у директној повезаности са њиховим особинама и применама.

У области технологије материјала програм садржи десет поглавља. У првом поглављу истаћи поделу и значај појединих врста материјала.

У поглављу које обухвата особине материјала посебну пажњу посветити механичким особинама и ако је могуће, помоћу апарата, демонстрирати сам начин испитивања. Хемијским особинама дати нешто већи акценат, баш због настанка корозије, као сталног пратиоца машинских материјала.

При обради поглавља структура метала и легура дефинисати кристалне и некристалне (аморфне) материје. Обратити пажњу на величину и облик монокристала и поликристала у зависности од особина материјала. Дати основну разлику између чврстог раствора и механичке смеше легура. Дефинисати број фаза и промену особина у зависности од састава легуре.

Садржаје тематске целине техничко гвожђе реализовати тако да ученици схвате утицај састава на особине различитих врста ливеног гвожђа, као и њихову најважнију примену. Процес добијања гвожђа и челика објаснити без залажења у теоријске основе хемизма ових процеса да би ученици лакше схватили њихову разлику.

Обратити пажњу на структуре перлит и аустенит као и на кристале  $Fe_3C$ , како би ученици уочили разлику између особина, примене и начина обраде челика. Обратити пажњу на означавање челика по SRPS-у.

При обради теме о алатним и конструкционим челицима указати на њихове одлике и по могућност примене у зависности од њиховог састава и особина.

У обради легура не треба инсистирати на процентима елемената већ само по карактеристичним особинама појединих врста легура и на њиховој примени. Ради илустрације дати примере обележавања легура по старом и новом стандарду SRPS-а.

Пластичне масе, као поглавље, не треба одвојено изучавати, већ га везати за област полимера у хемији.

При реализовању теме композитни материјали указати на њихов посебан значај у машиноградњи. Дати осврт на њихове основне особине које зависе од састава и конструкције композита.

Наставну тему стакло објаснити и при том истаћи његове физичко-механичке особине у складу са структуром. Пажњу обратити и на израду светловода.

При обради садржаја о горивима обработити значај горива и њихову поделу, а затим обратити више пажње на течна и гасовита горива и њихову примену. Објаснити појаву октанског броја и његов значај.

Помоћни материјали садрже две врсте разнородних материјала и то гуму и мазива. Садржаје о гуми везати за макромолекуле са тродимензионалном структуром. Укратко објаснити њен састав, особине и примену. При обради дати њихов значај у савладавању трења.

Примере увек дати из машинске праксе и указивати на значај овог предмета за боље разумевање садржаја стручних предмета који следе, а нарочито на садржај технологије обраде.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНИЧКА ФИЗИКА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета техничка физика је упознавање основних природних појава и схватање основних закона на којима почива кинематика, динамика, механика флуида и термодинамика, као подлога за разумевање других сродних дисциплина и њихове примене у решавању проблема конкретне машинске праксе.

**Задаци** наставе предмета техничка физика су:

- овладавање појмовима и законитостима из области кинематике, с посебним освртом на кинематику алатних машина и механизама у машинству;
- овладавање појмовима и законитостима динамике (Њутнови закони, рад, снага, механичка енергија, степен корисног дејства и др.), са посебним освртом на њихову примену у машинству;
- овладавање појмовима и законитостима из области механике флуида и термодинамике и њиховом применом у машинству.

## ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## КИНЕМАТИКА (26)

Задатак и подела кинематике. Кретање. Реалност кретања. Положај тачке у простору (референтни систем). Једнолико праволинијско кретање – брзина и пређени пут, дијаграм  $v(t)$  и  $s(t)$ . Променљиво праволинијско кретање, средња и тренутна брзина. Средње и тренутно убрзање. Дијаграм  $a(t)$ ,  $v(t)$  и  $s(t)$  при једноликом променљивом праволинијском кретању. Криволинијско кретање. Једнолико кружно кретање. Променљиво кружно кретање. Брзина, убрзање. Угаона брзина, угаоно убрзање. Кретање код алатних машина. Механизми: појам и врсте. Механизми за претварање праволинијског кретања и кружно. Кулисни механизам. Клипни механизам.

Механизам за претварање једног кружног кретања у друго. Ремени пренос. Прост, сложен и степенаст пренос.

## ДИНАМИКА (26)

Задатак и подела динамике. Основни закони класичне динамике. Примена Њутнових закона. Динамика кружног кретања тачке. Центрифугална сила. Динамика обртног кретања (момент инерције, момент силе, момент количине кретања, закони динамике код обртања). Појам механичког рада. Рад земљине теже. Рад система сила. Графичко представљање рада. Снага, јединице мере. Степен корисног дејства; појам и начин израчунавања. Механичка енергија, појам и врсте. Закон о одржању механичке енергије. Закон кинетичке енергије.

## МЕХАНИКА ФЛУИДА (12)

Основна својства флуида. Паскалов закон. Хидраулична преса. Хидростатички притисак. Основна својства гасова. Атмосферски притисак. Барометар, Бојл-Мариотов закон. Манометри. Струјање флуида. Бернулијева једначина. Пумпе појам и врсте клипних и центрифугалних пумпи. Зупчасте пумпе. Компресори. Хидрауличне машине. Хидроенергетско постројење. Водене турбине.

## ТЕРМОДИНАМИКА (10)

Основни појмови термодинамике (термодинамички систем, стање система, термодинамички процес, повратни и неповратни процес, кружни процеси).

Први принцип термодинамике. Други принцип термодинамике. Топлотни мотори. Преношење топлоте. Термоенергетска постројења.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Техничка физика, као наставни предмет првог разреда свих образовних профила у трогодишњем образовању конципирана је тако да обухвата основне теоријске поставке четири научне дисциплине: кинематике, динамике, механике флуида и термодинамике. Заједно са садржајима статике и отпорности материјала, које представљају солидну основу за праћење стручних теоријских предмета и практичне наставе у старијим разредима.

Основне појмове из ових области физике ученици су упознали у основној школи због чега је увек потребно обновити оно градиво на које ће се ослонити наставна тема која је предвиђена за обраду.

Приликом реализације наставних тема треба користити знања из математике и статике са чијим се садржајима у настави мора остваривати стална корелација. Наставне садржаје обрађивати тако да се увек има у виду веза са конкретним садржајима стручних предмета у старијим разредима ради стицања боље основе за њихово праћење.

При обради садржаја из кинематике треба водити рачуна да она с једне стране представља увод у динамику (дефинисати основне појмове кинематике који су неопходни за проучавање кретања тела под дејством силе), а са друге стране да има практичан значај при проучавању кретања механизма. На почетку, кратко, обновити појмове материјалности света, тј. појмове о материји, супстанци, телу, облицима постојања материје (простор и време) и облицима кретања материје.

Указати да је основни задатак кинематике у томе да се, знајући закон кретања материјалне тачке или тела, одреде све кинематске величине, које карактеришу, како кретање тела као целине, тако и кретање сваке његове тачке посебно (пут, брзина и др.). Истаћи значај координатног система у проучавању кретања. Кретање дефинисати кинематички, тј. дефинисати положај тачке или тела у односу на дати координатни систем референције у било ком тренутку времена.

Законитостима једноликог и променљивог праволинијског кретања дати акценат и обрадити их, уз графичко приказивање, тако да ученици могу стечена знања да примењују у решавању нумеричких задатака. При томе, за сваку кинематску величину, поред јединице, указати на њен скаларни, односно векторски израз.

За криволинијско кретање нагласити, да се код константног интензитета брзине увек мења правац брзине па је свако криволинијско кретање и променљиво кретање. Променљиво кружно кретање тачке дати на нивоу информисаности. Дефинисати угаону брзину и угаоно убрзање и дати везу између периферне и угаоне брзине.

При реализацији садржаја динамике истаћи њене задатке: позната су кретања, а треба одредити силе које производе та кретања и познате су силе, или систем сила, а треба одредити каква кретања могу да произведу. Поделу динамике дефинисати као: динамику материјалне тачке, динамику система материјалних тачака и динамику крутог тела.

Законима механике дати довољно простора да их ученици разумевају и обрадити их према редоследу: инерција и маса и закон инерције (први Њутнов закон), сила (дефиниција), количина кретања, закон дејства силе, тежина, закон акције и реакције, реактивно кретање. Ученици треба да разумеју примену Њутнових закона.

При излагању динамике кружног кретања тачке извести израз за центрифугалну силу, објаснити када се јавља и поткрепити разним примерима. Дати посебан значај садржајима о раду, снази, енергији и степену корисног дејства.

У поглављу механика флуида, на почетку укратко образложити својства течности гасова. Преношење притиска кроз течности (Паскалов закон) обрадити у облику експеримента, јер разумевање овог закона омогућава схватање хидростатичког притиска. Основна својства гаса и атмосферски притисак обрадити на нивоу информисаности. Обрадити Бернулијево једначине.

У поглављу термодинамика дефинисати термодинамички систем, стање система и објаснити термодинамичке процесе: повратни, неповратни и кружни процес, на нивоу разумевања. Први принцип термодинамике обрадити у ужем облику, тј. објаснити претварање механичке енергије у топлотну (Џулов оглед). Други принцип термодинамике (услови потребни да се топлотна енергија претвори у механичку) објаснити примерима, а затим га дефинисати.

Објаснити рад парних машина, дати и објаснити израз за израчунавање коефицијената корисног дејства парних машина. Објаснити принцип рада мотора са унутрашњим сагоревањем (четвортактни мотор).

Очигледност ових садржаја се остварује њиховом применом у основним принципима рада машина и у кретањима конкретних механизма. У кинематици треба обрадити основна и помоћна кретања струга и глодалице и примену основних кинематских величина код механизма. (Рецимо, ремени пренос сагледати са кинематског аспекта).

Примере теоријских поставки механике флуида треба обрадити на функцији пумпе, компресора, хидрауличне машине, хидроенергетског постројења и водене турбине. Ове наставне теме треба обрадити објашњавањем њихових принципа рада и основних конструктивних карактеристика. Од прорачуна треба урадити капацитет пумпи.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета техничко цртање је стицање знања о принципима техничког цртања и његове примене у машинству.

**Задачи** наставе техничког цртања су:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за читање и разумевање техничке документације, споразумевање у процесу производње;
- развијање осећаја за прецизност и тачност, уредност, естетику и одговорност;
- развијање стваралачког односа и одговорности ученика према раду, као и интересовање за усавршавање у овој области.

### ПРВИ РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 111 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД У ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ (1)

Циљеви и задаци наставе наставног предмета техничко цртање. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање.

#### 2. СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (9)

Стандардизација и стандарди. Класификација и означавање српских стандарда. Врсте техничких цртежа. Формати техничких цртежа. Превијање цртежа. Размера. Типови и дебљине линија. Техничко писмо. Заглавља техничких цртежа. Саставнице. Означавање цртежа.

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 1 (3)

#### 3. ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (12)

Основне геометријске конструкције: цртање праве паралелне са датом правом. Цртање праве управне на дату праву. Симетрала дужи и угла. Дељење дужи на (n) међусобно једнаких делова. Цртање углова помоћу шестара и троуглова. Сложене линије: Повезивање кракова угла луком датог полупречника. Повезивање кружнице и праве луком датог полупречника. Повезивање двеју кружница луком датог полупречника. Конструкција правилних полигона: Подела кружнице на четири и осам једнаких делова. Подела кружнице на три и шест једнаких делова. Подела кружнице на пет и седам једнаких делова. Подела кружнице на (n) једнаких делова. Криве линије: Конструкција елипсе, синусоиде и Архимедове спирале.

#### 4. ПРОЈИЦИРАЊЕ (16)

Врсте пројицирања. Правоугло пројицирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти. Пројицирање тачке. Пројицирање дужи (праве). Пројицирање раванских геометријских слика. Пројицирање геометријских тела и њихове мреже.

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 2 (4)

#### 5. АКСОНОМЕТРИЈСКО ПРОЈИЦИРАЊЕ (4)

Правоугла аксонометрија. Изометрија. Фронтална коса аксонометрија.

#### 6. ОСНОВИ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (24)

Правоугло пројицирање, погледи, изгледи и њихов распоред. Одређивање потребног броја изгледа. Пресеци машинских делова: Општи појам, шифрирање и шрафирање пресека. Пун пресек, полупресек, заокренути пресек, попречни пресек, делимични пресек и пресек са више паралелних равни. Прекиди и скраћења. Остала правила представљања делова и њихових детаља.

Котирање: Основна начела котирања. Елементи котирања. Котни завршеци и почетна тачка. Означавање вредности кога на цртежу. Котирање с обзиром на конструкцијске захтеве. Једнако удаљени детаљи. Понављање детаља. Закосења и упуштања. Табеларно котирање. Котирање конуса и нагиба. Измене и исправке. Толеранције дужина и углова. Толеранција облика и положаја (основни случајеви). Толеранција слободних мера. Означавање стања површи (квалитет обрађене површине).

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 3 (9)

#### 7. ЦРТАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Везе машинских елемената. Навојне везе. Цртање, котирање и означавање навоја. Вијак и навртка. Подлошке. Везе клином. Упрошћено приказивање заварених спојева. Опруге. Зупчасти пренос. Ланчани пренос.

#### 8. ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА И СКЛОПОВА (12)

Мерење и контрола у машинству. Скицирање машинских делова – израда скице. Израда цртежа детаља. Израда и разрада цртежа склопа. Читање цртежа. Копирање и архивирање техничке документације.

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 4 (9)

У току школске године програм предвиђа израду четири (4) графичка рада, од чега два у првом и два у другом полугодишту. Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на часовима.

Препоручује се следећи садржај графичких радова:

Графички рад бр. 1 (3 часа)

Линије, употреба линија, руковање прибором (формат А4 – хамер хартија).

Графички рад бр. 2 (4 часа)

Пројицирање геометријских тела (два формата А4, хамер хартија).

Графички рад бр. 3 (9 часова)

Правоугло пројицирање модела (машинских делова) са применом пресека, котирања, толеранција: мера, положаја и облика. Означавања квалитета површи – храпавости. Урадити четири модела од којих су три омеђена равним, цилиндричним и коничним површима, а четврти настао из обртних тела (четири формата А4, хамер хартија).

Графички рад бр. 4 (9 часова)

Израда цртежа четири детаља датог склопа (четири формата А4, хамер хартија). Време искористити и за читање цртежа и техничке документације.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

а) Битне карактеристике програма

Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројицирања и котирања, што се види из садржаја предмета техничко образовање. Такође се подразумева да су ученици упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телима из предмета математика.

б) Организација наставе и реализација програма

Због специфичности садржаја овог наставног предмета за његово остваривање потребна је учионица, са одговарајућим бројем радних места (за сваког ученика посебно радно место). Осим тога, учионицу је неопходно опремити одговарајућим наставним средствима као што су: модел правоугле троравни (ортогонални триједар), модели за техничко цртање, узорци различитих машинских делова и склопова из производње, комплекти за техничко цртање, цртежи детаља и склопова из непосредне производње, графофолије и зидне шеме.

ц) Објашњење програмских садржаја и структуре програма

Програм је конципиран тако да се на почетку ученици оспособе да правилно и рационално користе и одржавају прибор за техничко цртање и упознају правила и стандарде који се користе у техничком цртању. Затим, да изучавају одабрана поглавља из области пројектирања у обиму који је потребан за успешно савладавање градива из техничког цртања.

Техничко цртање као и други наставни предмети треба да формирају код ученика знање, вештине и навику како за практичну делатност у области материјалне производње, тако и за даље образовање и самообразовање.

С обзиром да представља језик технике, техничко цртање има изузетан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, техничко цртање као наставни предмет доприноси развоју интересовања за конструисање, моделирање итд.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Она је нарочито важна када је реч о техничком цртању, практичној настави, информатици и другим стручним предметима, пошто се знања и вештине стечена у једном предмету користе и у другим предметима.

Препоручује се да у интересу рационалног коришћења времена у настави, ученици код куће цртају оквир и заглавље формата за све графичке радове.

Поред наведених графичких радова, препоручује се и израда домаћих задатака након обраде одговарајућих наставних тема. Домаће радове ученици раде у свесци. Наставник је дужан да контролише домаће радове.

Наставник ради са ученицима фронтално, групно и индивидуално. При томе даје упутства општег и посебног значаја за одређену наставну јединицу, односно тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на уочене грешке.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МЕХАНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета механика је стицање нових и продуљбених знања механике, као фундаменталне техничке науке, ради тумачења појава и механичких законитости у природи и њихове примене у пракси и свакодневном животу и као подлоге за савладавање и разумевање других стручних предмета.

**Задаци** наставе предмета механика су:

- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници;
- стицање знања о аксиомама статике, система сила у равни и условима равнотеже, тежишту и раванским носачима;
- стицање знања о напонским стањима у материјалу и деформацијама које она изазивају;
- стицање знања о техничком решавању проблема статике и отпорности материјала;
- развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема.

## ПРВИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СТАТИКА (57)

##### 1. УВОД (1)

Задаци, значај, подела и примена механике у пракси

##### 2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И АКСИОМЕ СТАТИКЕ (2)

Појам и подела сила, графичко представљање силе. Аксиоме статике. Везе, реакције веза и аксиоме о везама.

##### 3. СИСТЕМ СУЧЕЉЕНИХ СИЛА У РАВНИ

Графичке методе слагања сила, графички услови равнотеже система сучељених сила. Услови равнотеже три силе. Графичке методе разлагања опште и две компоненте. Пројекције силе на координатне осе правило пројекције.

Аналитички начин представљања и слагања сила. Аналитички услови равнотеже система сучељених сила. Момент силе за тачку. Варијонова теорема о моменту резултанте.

##### 4. СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (13)

Слагање две паралелне силе, разлагање силе на две паралелне компоненте. Спрег и момент спрега, услови равнотеже спрегова. Слагање силе и спрега, редукација силе на дату тачку. (Редукација произвољног раванског система сила на тачку, главни вектор и главни момент.

Одређивање резултанте раванског система сила.

Верижни полигон. Графичко одређивање резултанте система раванских сила. Разлагање силе у две паралелне компоненте (графичка метода).

##### 5. ЦЕНТАР (СРЕДИШТЕ) МАСА (8)

Средиште система паралелних сила, појам тежишта тела. Одређивање тежишта хомогеног тела, хомогене фигуре и хомогене линије. Тежишне дужи лука и сложене линије. Тежиште паралелограма, троугла, кружног исечка и сложене равне фигуре. Тежиште призме, ваљка, пирамиде, купе, лопте, полулопте и сложених тела. Папос-Гулданова теорема.

##### 6. РАВАНСКИ НОСАЧИ (18)

Врсте носача, врсте оптерећења, статички одређени равански пуни носачи. Одређивање реакција веза графички и аналитички код пуних раванских носача оптерећених вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде, греде са препустима и конзоле).

Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом за пуне раванске носаче оптерећене вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде са препустима и конзоле).

##### 7. ТРЕЊЕ (4)

Појам и врсте трења. Трење клизања. Кулонови закони. Трење на стрмој равни, трење на кочници са папучом. Трење котрљања.

#### ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА (54)

##### 1. УВОД (3)

Задатак отпорности материјала. Спољашње и унутрашње силе. Напони и деформације. Основни појмови о затезању, притиску,

смицању, увијању, савијању, извијању и сложена напонска стања (врсте напрезања). Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

## 2. АКСИЈАЛНО НАПРЕЗАЊЕ (10)

### Затезање и притисак

Напони и деформације. Хуков закон и модул еластичности. Карактеристике еластичности материјала. Дијаграм напон – дилатација и крива динамичке чврстоће. Дозвољен напон. Степен сигурности. Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање. Затезање под утицајем сопствене тежине. Напон, дилатација, критична дужина. Утицај температуре на напоне. Статички неодређени задаци. Површински притисак.

## 3. СМИЦАЊЕ (9)

Напони и деформације. Хуков закон при смицању. Модул клизања. Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање.

## 4. ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (7)

Статички момент површине. Поларни и аксијални момент инерције површине. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних равних геометријских фигура. Отпорни момент површине. Полупречник инерције и елипса инерције. Стандардни профили.

## 5. УВИЈАЊЕ (9)

Напони и деформације. Увијање вратила кружног попречног пресека. Дијаграми момента увијања. Прорачун вратила и услови за димензионисање.

## 6. САВИЈАЊЕ (12)

Чисто савијање. Полупречник кривине еластичне линије. Распоред нормалног напона. Нормални напон при чистом савијању. Нормални и тангенцијални напон при савијању силама. Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање. Носачи једнаког оптерећења при савијању и делимично једнаке отпорности при савијању.

## 7. СЛОЖЕНА НАПОНСКА СТАЊА (4)

### Ексцентрични притисак. Језгро пресека.

У току године урадити два домаћа графичка рада:

Затезање, притисак и смицање;

Димензионисање носача при савијању.

### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програмски садржаји су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима механике што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Садржај механике имају природну везу са садржајима других предметима као што су машински елементи. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. Осим тога, ученицима треба указивати и на везу са предметима које ће тек изучавати као што су: практична настава и технологија образовног профила. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру

наставе добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева, посебно оних који се односе на унапређивање когнитивног, емоционалног и социјалног развоја ученика.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета основи електротехнике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењује у машинству као и средства рада за напајање машина електричном енергијом.

**Задаци** наставног предмета основи електротехнике су:

- упознавање основних закона и принципа електротехнике на којима је заснован рад машина и уређаја;
- упознавање конструкције, начин рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- оспособљавање ученика за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету и њена присутност у савременој аутоиндустрији.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА(5)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Кулонов закон. Електрично поље. Линије поља. Потенцијал, потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електростатичком пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (10)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхофов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Џулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила. Напон генератора у просторном колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхофов закон.

Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

**ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (9)**

Електромагнетна сила и електромагнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела матерije према магнетним својствима. Примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Електромагнетни и електродинамички инструменти. Примена. Електромагнетни елементи. Релеји. Мерење струје, напона и снаге.

**НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (10)**

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индукована и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снага. Напонска резонанса. Трофазне наизменичне струје. Снага трофазне наизменичне струје.

**ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)**

Производња и пренос електричне енергије. Електране. Електричне мреже високог и ниског напона.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (12)**

Трансформатори. Принцип рада. Примена. Врсте. Двоварични и једноварични индукциони калемови. Синхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад асинхроног мотора. Синхрони генератор. Принцип рада. Примена. Мотори специјалне конструкције. Примена у аутоиндустрији. Електромоторни погон. Примена. Дејство електричне струје на човека. Заштита од струјног удара.

**ЕЛЕКТРОНИКА (15)**

Полупроводници. рп спој. Диоде. Транзистори. Фет. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Исправљачи, врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачавачи, примена. Електронски генератори. Катодна цев. Примена.

Основна логичка кола у аутоматизици и рачунарској техници.

**УПРАВЉАЧКИ СИСТЕМИ (10)**

Појам система Компоненте управљачких система. Сензори. Претварачи. Појачавачи. Елементи за пренос сигнала.

Електрични извршни органи. Актуатори. Примена. Примена управљачких система на моторним возилима. Електронски системи на моторним возилима. Примена микропроцесора. Електронска контролна јединица. Примена рачунара у аутоиндустрији. Веза рачунара и компоненти управљачког система – CAN веза. Дијагностика кварова на електронски управљаним системима возила. Читачи грешака. Примена.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржај програма предмета основи електротехнике ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

При реализацији програма треба имати у виду да садржај програма физике обухватају појаву законитости електротехнике, те је значајно да се у настави електротехнике успостави корелација са садржајима физике.

У електротехници обрађујући кондензатор, нагласити утицај диелектричне средине на капацитивност.

При проучавању једносмерне струје треба нагласити промену средине и улогу електричног поља.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачност мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

**МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета Машински елементи је стицање знања о врстама, конструктивним и функционалним карактеристикама и примени машинских елемената као саставних делова машинске функционалне целине — конструкције и машинског система.

**Задаци** наставе предмета Машински елементи су:

- схватање улоге и значаја општих машинских делова (елемената), који су заједнички већини машинских конструкција — уређаја и машинских система;
- овладавање техничком документацијом и њеном применом у пракси;

- упознавање стандарда, симбола, ознака и оспособљавање за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикана, дијаграма и ЈУС стандарда;

- схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са становишта функционисања конструкције и економичности производње;

- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способност за самостално и организовано учествовање у раду и производњи.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Склопови, елементи конструкција и основни делови машинских система. Стандардизација и типизација у машинству.

**2. ТЕХНОЛОГИЈЕ МЕРА И ОБЛИКА (8)**

Циљ прописивања толеранције. Врсте дужинских мера. Основни појмови и дефиниције. Квалитет толеранције. Положај толеранцијских поља. Врсте налагања и системи налагања. Толеранције слободних мера. Основно о сложеним толеранцијама. Толеранције облика и положаја површина.

**ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (4)**

Општи поглед, дефиниција прорачуна и проверавања. Оптерећење машинских елемената. Напрезање, напон и деформација машинских делова. Дозвољени напони и степен сигурности.

## 4. НЕРАЗДВОЛИВИ СПОЈЕВИ (8)

Врсте нераздвојивих спојева, примена и начин израде.

**Заковани спојеви**

Врсте, својства, начин преношења оптерећења и примена закованих спојева. Врсте заковица и припрема лимова за закивање. Материјал за заковице. Начин закивања. Избор заковица, врсте споја и прорачун закованих спојева за челичне конструкције и лаке конструкције.

**Заварени спојеви**

Основни појмови. Врсте заварених спојева и припрема лимова за заваривање. Символи и упрошћено цртање заварених спојева. Прорачун заварених спојева.

**Лемљени спојеви**

Својства и примена лемљених спојева. Врсте лемова. Носивост лемљених спојева.

**Лепљени спојеви**

Својства, носивост и примена лепљених спојева.

## 5. РАЗДВОЛИВИ СПОЈЕВИ (1)

Врсте, својства и примена раздвојивих спојева.

## 6. НАВОЈНИ СПОЈЕВИ (10)

Врсте, подела и примена навојних спојева. Завојница и навој. Врсте навоја и обележавања. Облици вијака и навртки и њихова употреба. Кључеви и одвијачи. Материјал за вијке и навртке. Облици чврстих навојних спојева и њихово остваривање. Осигурање навојних спојева против одвртања. Силе у деловима уздужно и попречно оптерећених навојних спојева. Радна оптерећења. Радни и дозвољени напони. Цртање навојних спојева, вијака и навртки.

## 7. СПОЈЕВИ ПОМОЋУ КЛИНОВА И ЖЛЕБНИ СПОЈЕВИ (5)

Спојеви помоћу клинова за преношење обртних момената, начин преношења оптерећења, облици клинова и налагање. Радни и дозвољени напони у споју помоћу клина без жлеба. Жлебни спојеви са равним и еволвентним боковима, геометријске мере, толеранције и налагање, радни и дозвољени напони. Везе обликом.

## 8. СТЕЗНИ СПОЈЕВИ (4)

Врсте, подела и примена стезних спојева. Стезни спојеви остварени помоћу клинова. Стезни спојеви остварени помоћу вијака. Стезни спој са конусним површинама. Спојеви са опружно-затезним прстеновима. Пресовани склопови, облици, налагања, начин остваривања склопова, свлачење склопа.

## 9. ЕЛАСТИЧНЕ ВЕЗЕ (6)

Намена опруга. Врста опруга. Опруге изложене савијању. Просте лиснате опруге и гибњеви. Израда гибњева. Оптерећење, деформација и деформацијски рад. Радни напони. Завојне опруге изложене савијању и спиралне опруге.

Опруге изложене увијању. Конструкцијски облици (праве, цилиндричне, конусне и пужасте). Оптерећење, деформације и радни напони код правих и цилиндричних опруга.

Опруге изложене сложеним напрезањима. Плочасте опруге – облик, употреба и деформацијски дијаграми у зависности од међусобног положаја плоча. Прстенасте опруге – облик, употреба и деформацијски дијаграм. Дозвољени напони и степен сигурности. Челици за опруге. Облици гумених опруга изложених притиску и примери уградње.

## 10. ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (10)

Општи поглед, подела, дефиниције, својства и примена појединих елемената обртног кретања.

**Осовине и вратила**

Конструкцијски облици осовина и осовиница и примена. Оптерећења и отпори ослонаца. Рукавци и подшавци. Прорачуни и димензионисање осовина и осовиница. Цртежи детаља. Задатак,

подела и конструкцијски облици вратила. Оптерећење вратила. Отпори ослонаца. Статички одређена вратила. Момент савијања и момент увијања. Аксијалне силе. Отпорност и чврстоћа вратила. Номинални напони у пресецима вратила. Дозвољени напони и степен сигурности. Материјали за осовине и вратила. Цртежи детаља. Пример прорачуна једноставнијег вратила.

## 11. ВЕЖБЕ (16)

- толеранције дужинских мера, облика и положаја (4)
- навојни спој. Прорачун, конструкција и цртеж вијка (6)
- осовина, осовиница и вратило. Прорачун, конструкција и цртеж (6).

## ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## КЛИЗНИ ЛЕЖАЈИ (4)

Својства и подела. Стање између додирних површина у клизним лежајима. Мазива. Довод мазива и направе за подмазивање. Конструкција клизних лежаја и подмазивање. Облици клизних лежаја. Материјал за лежишне чауре и постељице. Основни прорачун клизних лежаја.

## КОТРЉАЈНИ ЛЕЖАЈИ (4)

Врсте, облици и својства котрљајних лежаја. Означивање котрљајних лежаја и приказивање на цртежу. Учвршћивање котрљајних лежаја на рукавцу и у кућици. Наллагање котрљајног лежаја и рукаваца и лежаја и кућице. Начин уградње и одржавање. Демонтажа лежаја. Трење, подмазивање и заптивање лежаја. Избор и провера котрљајног лежаја. Кућице за лежаје.

## СПОЈНИЦЕ (4)

Задатак и подела. Конструкцијски облици и својства појединих врста: спојница. Избор и провера основних врста. Начин уградње и пуштање у погон. Нееластичне спојнице (круте, дилатационе, зглобне). Еластичне спојнице (са улошцима, са гуменим венцем, са челичном траком). Искључне и искључно – укључне спојнице (канцасте, зупчасте, фриксионе са ламелама, електромагнетне), сигурносне, једносмерне и хидродинамичке.

## ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (4)

Својства и подела зупчастих парова. Облици зупчаника. Основни појмови и обележја зубаца и зупчаника. Основни кинематски односи и основно правило спрезања еволвентних зупчаника.

## ЦИЛИНДРИЧНИ ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (8)

Стандардни профил и основна зупчаница. Геометријске и кинематске величине при спрезању зупчанице и зупчаника и при спрезању два зупчаника. Степен спрезања. Спољни цилиндрични парови са косим зупцима. Облици зубаца зупчанице. Цртеж цилиндричног зупчаника.

## КОНУСНИ ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (4)

Кинематски и допунски конуси, основна зупчаница. Основне геометријске и кинематске величине конусног зупчастог пара са спољашњим озубљењем. Цртеж конусног зупчаника.

## ПУЖНИ ПАРОВИ (4)

Општи појмови и врсте. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричног пужног пара. Цртеж пужа и пужног зупчаника.

## НОСИВОСТ ЗУПЧАСТИХ ПАРОВА (4)

Оптерећење зубаца зупчаника. Напони на боковима и у подножју зубаца зупчаника. Материјал за израду зупчаника.



**ЛАНЧАНИ ПАРОВИ (4)**

Својства ланчаних парова. Врсте ланаца за пренос снаге. Спојни ланци. Означивање зглобних ланаца за пренос снаге. Облици ланчаника. Носивост ланаца. Цртеж ланчаника.

**КАИШНИ И РЕМЕНИ ПАРОВИ (6)**

Каишни парови, начин преношења снаге, својства и подела. Мере каиша. Облици каишника.

Ремени парови. Мере ремена и венаца ременице. Облици ременица. Мере каишних и ремених парова. Затезање каиша и ремена. Напони у каишу и ремени. Носивост каиша и ремена. Цртеж каишника и ременице.

**ЦЕВНИ ВОДОВИ, ЕЛЕМЕНТИ ЗА РЕГУЛИСАЊЕ ПРОТОКА И СУДОВИ ПОД ПРИТИСКОМ (6)**

Основни појмови о цевним водовима. Врсте цеви. Цевни прикључци. Спајање и заптивање цеви. Компензационе цеви. Површинска заштита и изолација цевних водова. Елементи за регулисање протока, задаци и врсте. Вентили. Засуни. Славине. Поклопци. Уљно хидрауличне компоненте. Цртежи цевних водова. Судови под притиском.

**ВЕЖБЕ (12)**

Цилиндрични зупчасти пар. Прорачун, конструкција и цртеж зупчаника. (4)

Ланчани каишни, односно ремени пренос. Прорачун, конструкција и цртеж једног елемента за пренос. (4)

Цевни вод. Шематско цртање, спецификација елемената и технички опис. (4)

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржаји овог предмета значајно треба да прошире техничка знања ученика неопходна за успешно укључивање у процес рада и производње. Због тога је потребно наћи могућности да се обезбеде одговарајући услови и одаберу оптималне и разноврсне методе рада у остваривању програма. То значи да се програм мора остварити у специјализованој учионици за машинске елементе (кабинету), која се може користити и за друге сродне предмете, уколико је број одељења у школи мали. Кабинет треба да буде опремљен узорцима свих машинских елемената и њиховим моделима, као и машинским склоповима у пресецима.

Дидактички материјал има велики значај у овој наставној области, као и солидна припрема наставника. Све што треба цртати на табли, треба имати и на дијафилму или графофолији, јер се на тај начин штеди време које се може искористити за понављања, вежбања, израду задатака и сл., а што је значајно за стицање трајних знања.

ЈУС, каталози, табеле и графикони (дијаграми), затим фабрички проспекти, оригинални технички цртежи (умножени у више примерака), приручници и уџбеници морају бити на располагању како наставнику тако и ученицима.

Од посебне је важности да ученици овладају техничком документацијом, а пре свега, да добро познају техничке цртеже, симболе и ознаке, тј. информације дате са њима. Нужне претпоставке за остварење циља програма су да ученици успешно „читају” цртеже, познају толеранције, квалитет обраде, геометријске величине елемената и напонска стања.

Ученике треба увести у основне законитости прорачуна и димензионисања машинских делова без објашњавања свих појединости, а још мање извођења образаца и поступака у њиховој трансформацији. То значи да ученици треба да упознају оптерећења и напонска стања у машинском елементу, користећи при том стечена знања из математике, отпорности материјала, техничког цртања, познавања материјала и других предмета. Посебну пажњу треба посветити коначном усвајању димензија и њиховој стандардизацији, а затим и технолошким захтевима обраде.

Графичке радове треба тако конципирати да буду у корелацији са садржајима програма техничког цртања.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**НАПОМЕНА:** За све образовне профиле трогодишњег и четворогодишњег образовања осим образовних профила бродомеханичар, машински техничар

**ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;
- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;
- стицање знања о основама поступака израде одливака, отковака, отпресака и других врста припремака и упознавање технолошке опреме (постројења, машине, алат) која се користи у тим поступцима;
- стицање знања о основама поступка обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 72 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

**2. ЛИВЕЊЕ (10)**

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ливење у пешчаним калупима. Материјали за израду пешчаних калупа и језгри. Припрема калупних и језгриних мешавина. Ливачки алат и прибор. Модели, моделне плоче, шаблони и језгреници. Калупници. Ручна израда калупа у калупницима, на поду, ливнице и помоћу шаблона. Израда система за уливање (уливак, спроводник, разводник, одушак, хранилица и хладилица). Машинска израда калупа (начин сабијања песка и одвајања модела од калупа). Ручна и машинска израда језгара. Сушење и премазивање калупа и језгара. Гравитационо ливење.

Ливење у металним калупима (основне карактеристике процеса и калупа. Ливење притиском у топлим и хладним коморама (убризгавањем и утискавањем). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму.

Прецизно ливење помоћу топивих модела. Ливење у шкољкастим калупима.

Појаве при очвршћавању одливака (притисци лива на калуп, скушвање лива, напрезање одливака, усахлине и гасови у одливку, сегрегације и укључци).

Завршни радови: истресање, контрола и чишћење одливака.

### 3. ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (10)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање. Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању. Слободно ковање (основне операције и алати за слободно ковање). Ковање у калупима (врсте калупа и поступак ковања у калупима). Ковање ваљцима. Машине за ковање. Обрада пресовањем. Разлике између ковања и пресовања. Пресовање и калупима. Ковачке пресе (механичке и хидрауличке). Обрада истискивањем. Основне карактеристике обраде истискивањем у топлим и хладном стању. Врсте истискивањем (истосмерно, супротносмерно и комбиновано). Обрада ваљањем. Основне карактеристике процеса обраде ваљањем. Израда профила и лимова ваљањем. Израда цеви са шавом и без шавова. Израда навоја ваљањем. Израда зупчаника ваљањем. Примена ваљања код завршне обраде спољашњих и унутрашњих цилиндричних површина. Обрада вучењем. Основне карактеристике процеса обраде вучењем. Технолошки поступак вучења жице и цеви. Алат и машине за вучење. Заштита на раду при обликовању деформацијом.

### 4. ОБРАДА ИЗРАДАКА ОД ЛИМА (8)

Обрада одвајањем (основне карактеристике процеса одсецања, пробијања и просецања). Машинске маказе за сечење (маказе са правим и кружним ножевима, специјалне маказе). Основне карактеристике алата за пробијање и просецање. Пресе за одвајање. Обрада савијањем (основне карактеристике процеса савијања). Врсте савијања (угаоно, кружно, сложено). Алат и машине за савијање. Обрада лима извлачењем (основне карактеристике процеса извлачења лима). Врсте извлачења. Технолошки поступак извлачења и број операција. Основне карактеристике алата и пресе за извлачење (кривајне и хидрауличне пресе).

### 5. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (12)

Поступци спајањем делова и конструкција. Спајање лемљењем. Основни појмови о лемљењу. Врсте лема за меко и тврдо лемљење. Прибор за лемљење. Поступак извођења меког и тврдог лемљења. Спајање заваривањем. Појам, карактеристике и врсте заваривања. Гасно заваривање. Гориви гасови и кисеоник. Опрема и прибор за гасно заваривање (развијачи, боце, редукциони вентили, шрионици и црева – проводници), Помоћни материјал (жице и прашкови). Врсте и карактеристике пламена (зоне, температуре и подешавање пламена). Припрема шавова и поступак заваривања (држање и вођење горионика и жице). Гасно сечење (ручним и аутоматским вођењем горионика). Електролучно заваривање (основне карактеристике и подела. Стварање и одржавање електричног лука. Извори струје и опрема за електролучно заваривање. Електроде за заваривање (угљене и металне, голе, обложене и са језгром). Ознаке електрода према стандарду. Припрема и облик шавова. Поступци ручног и машинског електролучног заваривања. Поступци електролучног заваривања под заштитом гасом (аркоген, аркатом, ТИГ, МИГ, CO<sub>2</sub> и плазма). Електролучно заваривање под заштитом праха. Електролучно сечење, Електролучно и гасно наваривање. Електроотпорно заваривање. Основне карактеристике и методе. Уређаји и поступци електроотпорног заваривања (сучеоног, тачкастог, брадавичастиг и линијског). Спајање метала лемљењем (средства и поступак лемљења). Заштита на раду при заваривању.

### 6. ТЕРМИЧКА ОБРАДА (6)

Значај и циљ термичке обраде. Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде. Жарење врсте и поступак. Каљење – врсте и начин извођења. Појам и испитивање прокаливости. Отпуштање, побољшавање и старење. Термичка обрада ливеног гвожђа. Термичка обрада легуре алуминијума, магнезијума и бакра. Својства материјала добијена после појединих врста термичке обраде. Термохемијске обраде: цементација, нитрирање, цијанизација, хронирање, силицирање, алитирање и борирање. Заштита на раду при термичкој обради.

### 7. ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА (4)

Значај заштите и узроци пропадања материјала (корозија, труљење, распадање). Узроци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уља и масти, боје, лак, емајл; хемијске заштитне превлаке: потапане у растопе, галванско nanoшење, метализација и др., заштита превлакама од пластичних маса).

### 8. УВОД У ТЕОРИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (13)

Елементи обрадног система. Делови обрадног система. Обрадни процес и структура. Кинематика резања. Кретања обрадка и алата при обради резањем. Методе формирања површина. Брзина главног и помоћног кретања. Структура времена обраде. Преносници за главно и помоћно кретање. Врсте преносника. Процес резања и појаве. Основни принцип резања. Врсте резања. Процес стварања, струготине. Насlage на сечиву алата. Силе и снага резања. Топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте. Средства за хлађење и подмазивање. Хабање и постојаност резних алата. Показатељи хабања и постојаности. Припремици и израдци. Врсте припремака. Додаци за обраду. Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде. Карактеристике резних алата. Подела резних алата. Основни елементи резних алата. Координатне равни и геометрија резних алата (стругачки нож, бургија, глодалица). Материјал за резне алате, својства и врсте материјала.

### 9. РЕЗАЊЕ ТЕСТЕРАМА (1)

### 10. ОБРАДА СТРУГОТИНЕ (6)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибори за обраду стругањем. Стругарски ножеви: врсте и примена. Прибори за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, прашак и дубина резања. Подела стругова. Универзални струг: саставни делови и кретање. Чеоци, вертикални, оквирни, револверски аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена). Карактеристике стругова: геометријске и радне (мере и кинематске величине – снага, помак, број обртаја и др.).

### 11. ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (5)

Карактеристике обраде рендисањем. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према стандарду. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих ходова. (Помак и дубина резања при рендисању. Подела и врсте рендисаљки. Краткоходна рендисаљка са кулисним механизмом: главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходну рендисаљку. Дугоходна рендисаљка: главни делови и врсте кретања. Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална проклакачица). Карактеристике машина за рендисање и провлачење.

### 12. ОБРАДА БУШЕЊЕМ (5)

Карактеристике обраде бушењем. Операције и захвати. Алати и прибори за обраду рупа и отвора (упуштачи, бургије, проширивачи, разврвачи, урезнице и др.). Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко

бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Развртачи: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесивни). Елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања. Подела бушилица: стона и стубна, радијална координатна, хоризонтална и вишвретена бушилица. Елементи, кретања и намена. Карактеристике машина за бушење.

### 13. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде глодањем. Врсте глодала према начину израде зуба, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике обимног и чеоног глодања. Алат и прибор за сезање за обраду глодањем. Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зубу, помак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању. Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: равни саставни делови и кретања прибор, за универзалне глодалице, универзална подеона глава (директно, индиректно и диференцијално дељење на подеоној глави). Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Хоризонтална и вертикална глодалица, порталне глодалице и копиране глодалице (главни) делови, кретање и примена.

### 14. ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алата и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, величина брусног зрна. Везивни материјал, тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. Избор тоцила зависно од материјала обраде и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења. Подела брусилница: брусилница за равно брушење, универзална брусилница за кружно брушење, брусилница за оштрење алата, брусилница за профилно брушење и др. (карактеристике кретања и примена). Карактеристике обраде глачањем. Алата за глачање (хоновање и леповање). Машине за глачање (хоновање и леповање), шавни делови, кретање и примена.

### 15. ПОСТУПЦИ ИЗРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧНИКА (4)

Израда навоја на стругу (једнопрофилним и вишепрофилним ножем, нарезником и др.). Израда навоја на бушилицама, глодалици и обрада навоја на брусилници (прибор и алати). Израда цилиндричних зупчаника глодањем (вртенастим и плочастим глодалом). Израда цилиндричних и других зупчаника пужним глодалом (глодалица типа Фаутер). Прибор и алати. Поступци израде зупчаника рендисањем, повлачењем, брушењем, љуштењем. Алата и прибор.

### 16. ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА АЛАТКАМА (10)

Основне карактеристике НУ машина алатки. Структура НУ машина алатки (блок шема НУ). Системи нумеричког управљања и компоненте нумерички управљаних машина алатки. Нумерички управљане машине алатке за обраду резањем (стругови, глодалице, обрадни центри). Принципи технолошке припреме и опслуживања нумерички управљаних машина алатки (ручно и аутоматско програмирање, рад оператора, припрема алата). Аутоматизовани обрадни системи за великосеријску и масовну производњу. Специјалне и агрегатне машине и трансфер – линије. Аутоматизација машина за обраду деформисањем. Системи управљања, аутоматизација транспорта материјала, примена индустријских робота.

### 17. НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (2)

Подела и примена неконвенционалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске) и као једногодишњи курс намењен је ученицима производних образовних профила трогодишњег и

четворогодишњег образовања. Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металопрерађивачка индустрија и машиноградња. Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у I разреду, у оквиру опште машинске праксе па их мора наставник да повеже и ослони на раније стечена знања. Због тога наставник мора да познаје програм опште машинске праксе и у излагању да користи примере из праксе ученика, који су им блиски и већ познати. Знања стечена у I разреду из осталих предмета: механике, техничке физике, технолошки материјала и техничког цртања представљају битну основу за усвајање нових садржаја, што треба у настави користити. У II разреду, паралелно са садржајима овог предмета, остварује се настава из стручних предмета који имају са њима додирних тачака. Због тога је веома значајно међусобно усклађивање наставе, при чему посебну пажњу треба обратити на наставу предмета технологија образовног профила и практична настава, чији су садржаји специфични и карактеришу сваки образовни профил понаособ. Имајући у виду чињеницу да се поједини сегменти овог предмета делимично подударују са сегментима садржаја технологије одговарајућег образовног профила (што зависи од карактеристика самог профила) наставник мора да пронађе потребну меру усклађености и допуњавања ових садржаја, како не би дошло до њиховог дуплирања и преклапања. Садржаји технологије образовног профила, који карактеришу профил, обрађују често шире и дубље значајне аспекте одговарајућих технолошких поступака него што то предвиђа програм технологије обраде. Због тога предност треба дати једном предмету (најчешће технологији образовног профила) а други предмет ускладити заједничким оперативним планирањем наставе.

Градиво које се обрађује се доста разнолико и опсежно (у односу на фонд часова) због чега наставу треба организовати рационално, углавном не улазећи су више у дубину грађе, а уз примену савремених наставних средстава: алата, машина, уређаја, прибора, њихових модела, макета, узорака као и цртежа, схема, каталога произвођача алата и машина, стандарда и др. Ово обавезује да се настава изводи у посебном кабинету или специјализованој учионици. Фонд часова по наставним комплексима дат је оријентационо за одељења са мешовитим образовним профилима ученика. У раду са одељењима једног образовног профила ученика, лакше је одредити садржаје које треба обрадити информативно, да би се добило више времена за темељнију обреду садржаја који се не обрађују у технологији образовног профила или који су од значаја за образовни профил. С обзиром на чињеницу да је фонд часова за образовне профиле четворогодишњег образовања мањи за 3 часа него што програм предвиђа, то смањење треба остварити у поглављу ливење. Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учебници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију. Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе предмета организација рада је стицање основних знања из области организације и економије рада у процесима металопрерађивачке производње и машиноградње, као и знања о заштити човекове радне и животне средине.

**Задаци** наставе предмета организација рада су:  
 – разумевање друштвених производних односа и деловања економских законитости;  
 – стицање основних знања о подели рада за успешно пословање предузећа;  
 – стицање основних знања с подручја кључних производних фактора за борбу против губитака;  
 – развијање свести о значају и важности културе и хуманизације материјалне производње;  
 – схватање значаја заштите човекове животне и радне средине;  
 – оспособљавање за самосталан рад, за даље образовање и успешно укључивање у процес савремене производње.

ТРЕЋИ РАЗРЕД  
 (2 часа недељно, 64 годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОДНИ ДЕО (1)

Предмет и задаци организације рада, међузависност економике и организације.

#### 2. ПОДЕЛА РАДА И ОРГАНИЗОВАЊЕ ПРОИЗВОДЊЕ (8)

Историјски развој организације производње и подела рада;  
 Производне снаге и продукциони односи;  
 Привредне и не привредне делатности;  
 Сарадња и повезаност у привреди;  
 Приоритетне гране индустрије;  
 Специјализација и кооперација;  
 Улога развоја науке и технике у производњи;  
 Развој организације производње и приоритети развоја;  
 Савремене тенденције у организацији производње, компјутеризација и програмирање процеса производње;

Улога и значај човека у процесу производње (прилагођавање човека раду, рада човеку и ритму рада); Улога а и значај економије у процесу производње; Предузеће као носилац привређивања; Међусобни односи људи на раду; Основни елементи планирања, у производњи.

#### 3. ТЕХНИЧКИ СЕКТОР (12)

Техничка припрема производње – организација сектора; Задаци техничке групе послова; Распоред производне опреме и типови производње; Проучавање, мерење и израчунавање рада; Значај праћења примене нормалних времена; Оперативна припрема и планирање производње; Темпирање и лансирање производње; Улога врста значај и кретање производне документације.

Осврт на методе рационализације производње (специјализација, кооперација, типизација и стандардизација).

#### 4. ИЗВРШАВАЊЕ, ОДРЖАВАЊЕ И ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОИЗВОДЊЕ (12)

Подела рада у производњи;  
 Улога и значај пословође и предрадника у производњи;  
 Организација регулисања производње; Организација снабдевања алатима и приборима производње;

Организација одржавања производне опреме; Врсте и значај одржавања; Планирање радова на одржавању; Организација техничке контроле производње; Врсте и значај контроле; Организација унутрашњег транспорта; Врсте и значај транспортних средстава; Избор транспортних средстава;

Специфичности организације у реализацији производње у односу на различитост профила подручја рада машинства и обраде метала.

#### 5. ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ У ИНДУСТРИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (6)

Производни капацитети машина;  
 Врсте и подела капацитета;  
 Израчунавање капацитета;

Мерење рада машине;  
 Групни капацитети машине;  
 Појам и отклањање уског грла у производњи;  
 Метода тренутних запажања;  
 Техничка опремљеност фабрике у индустријској производњи.

#### 6. ПРОИЗВОДЊА У ПОСЕБНИМ УСЛОВИМА (4)

Значај техничког обезбеђења; Техничко-материјална средства и одржавање; Дужност и реорганизација предузећа у оваквим условима;

Снабдевање техничко-материјалним средствима.

#### 7. ЕКОНОМИКА И МЕРЕЊЕ РЕЗУЛТАТА У ПРОИЗВОДЊИ (6)

Тржиште, снабдевање средствима за производњу и пласман производа;

Стварање и расподела добити; Утрошци, трошкови, цена коштања и цена продаје; Принцип економичности; Принцип рентабилности; Принцип продуктивности; Обавезни показатељи за исказивање резултата пословања предузећа.

#### 8. ЗАШТИТА РАДНЕ И ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ (15)

Појам радне и животне средине;  
 Правне основе организације заштите на раду;  
 Улога и обавеза предузећа, радника и инспекције рада;  
 Основни узроци повређивања на раду;  
 Појам замора и улога одмора;  
 Повреде, несреће и професионалне болести;  
 Појам и одржавање микроклиме у радним просторијама;  
 Места са ненормалном микроклимом;  
 Мере и средства заштите на радним местима са ненормалном микроклимом;

Типови осветљења;  
 Мере и средства заштите на местима са прејаким осветљењем;

Зрачење, врсте и последице зрачења;  
 Мере и средства заштите против зрачења;  
 Бука и вибрације и последице буке и вибрација;  
 Мере и средства заштите против буке и вибрација;  
 Заштита од електричне струје;  
 Мере и средства заштите од електричне струје;  
 Пружање прве помоћи;  
 Извори и врсте механичких повреда;  
 Мере и средства заштите против механичких повреда;  
 Атестирање оруђа за рад;  
 Противпожарна заштита;  
 Узроци и извори настајања пожара;  
 Противпожарне мере, средства и гашење пожара;  
 Превентивне мере за отклањање узрока пожара.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Основна карактеристика садржаја програма је логичка повезаност економике и организације, укључујући специфичности организације производње у подручју рада машинство и обрада метала.

Изучавајући овај предмет, ученик треба да упозна основне елементе економике и основне специфичности организације рада и производње у струци, елементе заштите на раду и заштите животне средине.

У укупном наставном плану и програму овај предмет представља надградњу стручним предметима и у реализацији их треба повезивати. При излагању градива пожељно је користити категорије и терминолошке одреднице које се користе у проучавању осталих стручних предмета машинства, а које су примерене непосредној пракси наших привредних предузећа одговарајућег производног подручја.

Било да се ради о техно-организационом сегменту, сегменту економике, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења.

На изабраним примерима учесницима треба омогућити да упознају основне елементе организације производње, специјализације, стандардизације, типизације и корелације за појединачну, серијску, масовну производњу и др. као и принцип ланчане производње.

Средства предузећа и средства заједничке потрошње, трошкове и утрошке по могућности ученицима приказати, на примерима конкретног предузећа.

На примеру конкретног предузећа – радне средине – приказати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду. При томе водити рачуна да се излагања екологије заснивају на знањима из ове области које су ученици стекли у I разреду.

Посветити посебну пажњу проблематици заштите на раду. Прво треба изложити нормативну регулативу, а затим приказати типичне примере заштите на раду у појединим процесима рада.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ПРВИ РАЗРЕД

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе опште машинске праксе је да допринесе да ученик, у свом почетном стручном образовању, свестраније сагледа разноврсност технолошких процеса и поступака у машинству, да учествује у практичној примени различитих метода обраде и обликовања метала у стварању производа, да у оквиру практичног рада схвати повезаност облика и функција машинског дела, да упозна различита средства рада, да стиче радне навике и вештине и да осети потребу за стваралаштвом.

**Задаци** наставе опште машинске праксе су:

- упознавање уређаја, алата, прибора и машина;
- оспособљавање за рационално и економично коришћење материјала, алата, прибора, уређаја, машина и енергије;
- овладавање радном документацијом и оспособљавање за њено коришћење у процесу рада;
- савладавање вештина у остваривању радних операција ручне и машинске обраде, склапања, расклапања и одржавања машина и уређаја;
- оспособљавање за правилну употребу средстава и мера заштите на раду и стицање навика о потреби коришћења ових средстава;
- схватање потребе остваривања захтеваног квалитета у производњи и одржавању машина и уређаја и примене метода мерења и контроле квалитета.

### ПРВИ РАЗРЕД

(4 часа недељно, 148 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Задатак и значај. Опште машинске праксе. Карактеристике образовних профила у подручју рада машинство и обрада метала.

Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Распоређивање на радно место уз потребна средства рада и заштите на раду. Правилно коришћење и чување средстава рада. Упознавање средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места.

### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица SI система. Методе и грешке мерења. Подела мерила. Мерила за контролу и мерење дужина: размерници (мерне траке, мерни лењери и мерне летве), шестари за мерење, помична мерила, дубиномери и висиномери. Мерила за контролу мерења углова: угоници, угломери (преклопни, обични механички, универзални) и шаблони. Мерила за контролу равности површина, мерила за отворе и заобљења. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

### ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај стежања и придржавања при обради, Правила стежања. Подела прибора за стежање. Универзални прибори за стежање (стег, шапе, стезне главе и магнети).

### ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (4)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање (радни сто, плоче за оцртавање, призме, игле, паралелна држала, обележачи, шестари, слова, бројеви и шаблони). Припрема површине за оцртавање. Поступак оцртавања и обележавања (оцртавање обележавања са цртежа, оцртавање помоћу шаблона и по узорку). Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

### ТУРПИЈАЊЕ (5)

Примена поступка. Врсте и облици турпијања (подела турпија према намени, облику пресека и сечиву и према броју пресека). Насађивање турпија. Техника рада при турпијању (турпијање равних и облик површина, турпијање отвора и жлебова, турпијање лимова и скидање ивица). Одржавање турпија. Машине за турпијање (глатки делови и поступак рада).

### ОДВАЈАЊЕ СЕЧЕЊЕМ И ОДСЕЦАЊЕМ (6)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Рад чекићем и секачем (врсте секача и чекића, насађивање, држање чекића и руковање чекићем. Техника рада секачем. Оштрење секача). Сечење маказама. Одсецање тастером: одсецање ручном тастером. Врсте лукава и листова. Техника рада и поступак тестерисања плочастих обрадака, лимова, цеви и разних профила. Одсецање машинском оквирном тастером (принцип рада и руковање). Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење. Мере заштите при сечењу и одсецању.

### ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (7)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала (техника ручног исправљања трака, лимова, осовина и осталог. Машинско исправљање). Савијање и обликовање материјала лимова, жице, цеви, профила и опруга). Мере заштите на раду.

### СПАЈАЊЕ (8)

Задатак спајања, класификација метода и поступака. Спајање закивањем (врсте заковица и саставака. Алат и поступак ручног закивања). Спајање лемљењем (врсте лемова, средства за чишћење и загревање. Поступак меког и тврдог лемљења). Електролучно заваривање (уређаји и прибор за електролучно заваривање. Електроде и врсте заваара при електролучном заваривању. Техника рада при електролучном заваривању). Средства заштите на раду.

### БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (9)

Појам и сврха бушења и упуштања. Алати за бушење и упуштање. Бушилице (стоне и стубне). Прибор за стежање алата и обратка. Радни поступци при бушењу и упуштању. Оштрење

спиралних бургџа. Резање навоја (алат и прибор за ручно резање навоја. Поступак резања унутрашњих и спољашњих навоја). Одржавање бушилица. Мере заштите на раду.

#### РЕНДИСАЊЕ (10)

Примена поступака, подела рендисаљки и њихове карактеристике. Принцип рада краткоходне рендисаљке. Алати за рендисање. Избор режима обраде (в, н, с) у зависности од врсте ножа и материјала обратка. Припрема машине за рад (поступак стезања обратка и ножа и подешавање машине за рад). Поступак рендисања хоризонталних, вертикалних и косих површина. Одржавање рендисаљки (чишћење и подмазивање). Мере заштите на раду.

#### СТРУГАЊЕ (10)

Примена поступка, подела стругова и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада универзалног струга. Алати за стругарску обраду – ножеви. Припрема машине за рад (поступак постављања и стезања обратка и ножа, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада различитих профила на стругу (цилиндричних и чеоних површина, забушивање и бушење, стругање коничних површина, спољашњих жлебова и одсецање на стругу). Хлађење алата при стругању. Чишћење и одржавање струга. Мере заштите на раду при стругању.

#### ГЛОДАЊЕ (10)

Примена поступка, подела глодалица и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада универзалне глодалице. Алати за глодање – глодала. Припрема глодалице за рад (поступак постављања и стезања обратка и глодала, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада површина глодањем хоризонталних површина, површина под углом и профилисаних површина. Израда жлебова. Хлађење алата при глодању. Чишћење и одржавање глодалице. Мере заштите на раду при глодању.

#### БРУШЕЊЕ (10)

Примена поступка, подела брусилца и њихова карактеристика. Опис делова и принцип рада брусилца за равно брушење. Алати за брушење – тоцила. Припрема брусилца за рад. Поступак постављања и стезања обратка и тоцила, избор режима брушења и подешавање брусилца за рад). Поступак брушења равних површина. Хлађење при брушењу. Чишћење и одржавање брусилца. Мере заштите на раду при брушењу.

#### ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (10)

Задатак и значај термичке и термохемијске обраде. Основни појмови о жарењу, каљењу, отпуштању, цементацији и нитрирању. Каљење једноставних ручних алата у води и уљу.

#### ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (15)

Појам и врсте корозије. Начин заштите превлачењем. Мере заштите на раду на површинској заштити.

#### УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ФУНКЦИЈА (16)

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји, саобраћајна средства (карактеристике, намена и одржавање). Опис и принцип рада турбина, кочионих машина, компресора, вентилатора, пумпи, дизалица и преносника, транспортера и елеватора (функционисање машина и контрола рада).

#### САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ДЕЛОВА (17)

Састављање машина као поступак добијања новог производа (монтажа). Растављање и састављање машина и њихових делова у оквиру одржавања машина у експлоатацији. Значај одржавања, трење и хабање контактних површина. Појам и врсте склопова. Спајање раздвојивим везама. Алат и прибор за састављање и

растављање (кључеви, увијачи, клешта, избијачи, свлакачи). Технолошки поступак растављања и састављања (преглед уређаја, растављање и означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола исправности, замена и састављање).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је сачињен тако да ученици стекну увид у делокруг послова и радних задатака код већег броја образовних профила – занимање у подручју рада машинство и обрада метала. Омогућава поступно савладавање почетних знања, умећа и вештина за поступке ручне и машинске обраде, састављање и растављање машина и њихових делова.

Општа машинска пракса уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и са другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену.

Практични рад ученика мора бити осмишљен, а свака активност разумљива. Тиме се подстиче мотивисаност за рад и стваралачке способности ученика, остварује ефикасност и бољи квалитет рада. Да би се то постигло практичан рад мора бити, у овим својим фазама, анализиран и разјашњен. Непосредној извршилачкој активности – демонстрацији наставника или новој вежби ученика, мора да претходе (у зависности од карактера и сложености радног поступка и средстава рада) објашњења техничко-технолошких законитости или краћа упутства о руковању алатом или машинама. При томе увек треба инсистирати на поштовању прописа о заштити на раду, на примени мера штедне енергије, материјала, алата, прибора и машина.

Програм опште машинске праксе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини и укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду тематских целина програма, формира вежбе, рашчлањује их на елементе – од захвата и операција до сложенијих радова. Предвиђа теоријску подлогу коју слуша и корелира са сазнањима која су ученици донели из основне школе или их стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања технологије материјала, механике, техничке физике и математике. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета.

Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могуће је у зависности од карактера вежби или производног рада, наставу остваривати комбиновано са другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Тако на пример, садржаји о мерењу и контролисању, оцртавању и обележавању, турпијању и др. могу се обрађивати поступно, према захтеву технолошког поступка одређене производне вежбе. У оваквој организацији наставе, где ученици нису истовремено ангажовани на истим радним операцијама и захватима, потребно је пратити рад сваког ученика понаособ и време проведено на појединим радним активностима.

Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика.

Општу машинску праксу, по правилу, треба организовати у школској радионици. Њен програм је идентичан за све образовне профиле III и IV степена стручне спреме, због чега је могуће за све школе оформити стандардну опремљену типску радионицу (једна радионица за пет одељења I разреда, 10 група ученика). У том случају читав програм се реализује у тој наменској радионици, по унапред дефинисаном редоследу измене радних места, те ученици не морају „пролазити“ кроз друге радионице и погоне предузећа. (Програм опште машинске праксе треба да остварује наставник који осим ручне обраде познаје и рад са основним алатним машинама).

Ради што ефикаснијег остваривања програма, сваки ученик мора имати своје радно место и одговарајући радни прибор.

При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ЗАЈЕДНИЧКИ ПРЕДМЕТИ ЗА ВИШЕ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА

**Механичар термоенергетских постројења**

**Механичар хидроенергетских постројења**

**Механичар гасо и пнеумо енергетских постројења**

**Механичар грејне и расхладне технике**

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологије обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања машинских материјала, о поступцима и процесима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологија обраде су:

- стицање знања о поступцима обраде ливењем и деформацијом;
- стицање знања о поступцима обраде резањем;
- стицање знања о поступцима термичке и термо-хемијске обраде;
- стицање знања о обради спајањем и о обликовању елемената машинске енергетике;
- стицање знања о карактеристикама машина, уређаја, алата и прибора и њиховој примени у различитим поступцима ручне и машинске обраде;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду обраде и обликовања елемената машинске енергетике.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељо, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Значај и задатак технологије обраде у енергетском и општем машинству.

Појам система, производног система и производног процеса. Технолошки и обрадни системи и класификација поступака обликовања и обраде у машинству и енергетском машинству.

#### 2. ЛИВЕЊЕ (3)

Основни појмови о ливењу и поступаш ливења.

Ливење у калупима.

Ливење грејних тела, кућишта, арматура, пумпи и турбина (основни појмови и примери).

#### 3. ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (15)

Појам и врсте деформација и напона. Загревање материјала за обраду деформисањем.

Обрада ковањем и пресовањем, основни појмови. Машине за пресовање, пресовање лимова за потребе енергетике, грејања и хлађења.

Обрада ваљањем – основни појмови. Ваљање лимова, котловских лимова и извлачење профила и шавних цеви. Израда навоја.

Обрада извлачењем, општи појмови. Извлачење жице, бешавних цеви, цеви од обојених метала. Алат и машине за извлачење.

Обрада савијањем. Основни појмови. Машине за савијање лима. Машине за савијање цеви. Хладно и топло савијање. Топло савијање у алатима. Алати за савијање цеви: ролне, призме, „луле” и др.

#### 4. ОБРАДА РЕЗАЊЕМ (25)

##### Основи теорије резања

Процес резања и елементи обрадног система.

Кинематика резања, кретање алата и обратка (главно и помоћно кретање). Брзине главног и помоћног кретања.

Преносници за главно и помоћно кретања.

Степенаста и континуална промена броја обртаја. Преносници за помоћно кретања.

Појаве при процесу резања.

Процес стварања струготине, силе и отпори резања, топлотне промене, средства за хлађење и подмазивање. Хабање алата и утицај на храпавост површине.

##### Карактеристике резних алата

Геометрија резног алата. Подела и основни елементи резних алата (површине и сечива). Материјал за израду резних алата.

##### Обрада стругањем

Операције и захвати при обради стругањем. Алати и прибори, стругарски ножеви. Прибори за стезање.

Елементи режима обраде: брзина резања, помак, и дубина резања.

Основне врсте обраде: чеона, спољна и унутрашња обрада. Израда навоја.

Подела стругова. Универзални струг, основни саставни делови и врсте кретања. Вертикални (карусел) струг, револвер стругови, аутоматски стругови (опис и намена).

##### Обрада рендисањем

Операције при обради рендисањем. Елементи режима обраде (брзине, помак и дубина резања). Подела и врсте рендисаљки.

##### Обрада глодањем

Карактеристике глодања. Основне операције и захвати. Алати и прибори.

Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: главни, делови и кретања.

##### Обрада бушењем

Основне операције: бушење, упуштање, развртање.

Подела бушилица: стона, стубна, радијална, координатна, вишевретена. Основни делови и кретања.

##### Обрада брушењем и глачањем

Карактеристике обраде брушењем. Операције при брушењу. Ручно и машинско брушење.

Алати и прибори за брушење. Ознаке и карактеристике тоцила. Основни елементи режима брушења, брзина и дубина резања.

Ручна брусилица. Операције са ручном брусилицом. Брусилице – за равно и кружно брушење.

Карактеристике глачања. Алати за глачање (хоновање и леповање). Машине за глачање. Специјалне машине за обраду запорних тела и седишта вентила и осталих арматура.

### Сечење

Основни појмови. Алати за сечење. Машинске тестере.

### 5. ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (5)

Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде: каљење, жарење, отпуштање.

Термичка обрада ливеног гвожђа, легираних челика и алуминијумских легура.

### 6. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (14)

Спајање сегмената заваривањем, поступци спајања делова и конструкција.

Спајање заваривањем. Појам карактеристике и врсте заваривања (гасно и електролучно).

#### Гасно заваривање

Гасолити за заваривање. Опрема и прибор за гасно заваривање. Помоћни материјали за заваривање (жице, прашкови и др.). Врсте пламена, температура. Гасно сечење.

#### Електролучно заваривање

Основне карактеристике и подела. Поступци ручног електролучног заваривања. Поступци електролучног заваривања под заштитом гаса (TIG, MIG, CO<sub>2</sub>, плазма).

Поступци електролучног заваривања под заштитом праха. Заваривање цеви помоћу трака, цевни панели.

**Припрема елемената за спајање** (цеви, плоча, омотача, бубњева, колектора, разводника итд.): чишћење, пескирање и обрађивање места за спајање, заваривањем и фалцовањем.

Спајање цеви са елементима већег пресека: бубњевима, колекторима, преградним плочама, разводницима (заваривањем и комбиновано).

Заваривање омотача и данца.

Спајање цевних елемената фитинзима.

### 7. ОБЛИКОВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ (10)

Савијање лукова, цеви, загрејача, воде, прегрејача паре, испаривача, колектора итд.).

Ручно и машински, на хладно и на топло. Савијање омотача.

Савијање лимова за потребе грејања, хлађења и климатизације.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске) и као једногодишњи курс намењен је ученицима образовних профила енергетског машинства трогодишњег образовања (74 часа годишње) и четворогодишњег образовања (72 часа годишње).

Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металоперађивачка индустрија и машиноградња.

Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у I разреду, у оквиру опште – машинске праксе па их мора наставник да повеже и ослони на раније стечена знања. Због тога наставник мора да познаје програм опште машинске праксе и у излагању да користи примере из праксе ученика, који су им блиски и већ познати.

Знања стечена у I разреду из осталих предмета: механике, техничке физике, технологије материјала и техничког цртања представљају битну основу за усвајање ових нових садржаја, што треба у настави користити.

У II разреду, паралелно са садржајима овог предмета, остварује се настава и стручних предмета који имају са њима додирних тачака. Због тога је веома значајно међусобно усклађивање наставе, при чему посебну пажњу треба обратити на практичну наставу са технологијом.

Градиво које се обрађује је доста разнолико и опсежно (у односу на фонд часова) због чега наставу треба организовати рационално, углавном не улазећи сувише у дубину грађе, а уз примену савремених наставних средстава: алата, машина, уређаја, прибора, њихових модела, макета, узорака као и цртежа, схема, каталога произвођача алата и машина, SRPS стандарда и др. Ово обавезује да се настава изводи у посебном кабинету или специјализованој учионици.

С обзиром на чињеницу да ученици четворогодишњег образовања (образовни профил техничар машинске енергетике) имају 2 часа мање него што то предвиђа програм, ово смањење треба остварити у поглављу обрада резањем.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ОСНОВЕ ЕНЕРГЕТИКЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета основе енергетике је стицање знања о енергији, њеној неуништивости, начинима њеној трансформацији и примене у машинству.

**Задаци** наставе предмета основе енергетике су:

- стицање знања о горивима као основним изворима енергије о њиховом саставу и начину транспорта;
- упознавање карактеристике постројења за трансформацију енергије и принципа њене примене;
- упознавање инструмената за мерење одређених величина у енергетским процесима;
- стицање знања о штетњи и рационалној потрошњи енергије;
- стицање знања о начинима преношења енергије до потрошача за потребе насеља и индустрије.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74, часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### 1. УВОД (2)

Основни појмови о енергији, значај енергије за егзистенцију и развој друштва. Резерве енергије и потрошња.

### 2. ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ (22)

Обновљиви и необновљиви извори енергије (1)

### Горива као извор енергије (4)

Појам горива, врсте горива и карактеристике, елементарни састав горива. Топлотна моћ горива – израчунавање топлотне моћи. Карактеристике домаћих горива. Транспортовање и ускладиштење чврстих течних и гасовитих горива.



**Чврста горива (3)**

Врсте чврстих горива, карактеристике појединих врста. Поступци оплемењивања и поступци прераде чврстих горива. Подручје примене.

**Течна горива (4)**

Брсте течних горива. Природна течна горива, синтетичка течна горива. Нафта, дестилација нафте, прерађена течна горива, моторни бензин и друга горива. Октански и цетански број горива. Подручја примене течних горива.

**Гасовита горива (4)**

Врсте гасовитих горива. Природна и прерађена гасовита горива. Прерађена гасовита горива из течних и чврстих горива. Својства и подручја примена. Генераторски гас.

**Нуклеарна горива (2)**

Врста, својства и карактеристике нуклеарних горива. Подручја примене нуклеарних горива.

**Други извори енергије (4)**

Енергија воде – значај, могућност коришћења енергије воде. Хидроенергетски потенцијали у земљи

Енергија сунца – значај и могућности коришћења.

Енергија ветра – значај и могућности коришћења.

(Удео у општој производњи (потрошњи енергије).

**3. ТРАНСФОРМАЦИЈА ЕНЕРГИЈЕ И ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРАНСФОРМАЦИЈУ (40)**

Трансформација енергије (3)

Принципи трансформације енергије, циљ, значај трансформације и видови коришћења трансформисане енергије.

Промена стања воде и водене паре при загревању.

Постројења за трансформацију енергије (30)

Основне врсте, конструкција, карактеристике, принципи функционисања – термоелектране, топлане, хидроелектране.

Котловска постројења за: чврста, течна и гасовита горива.

Турбинска постројења за: пару, воду и гас.

Мотори са унутрашњим сагоревањем.

Пумпе.

(Конструкционе карактеристике, принцип рада, намена).

**Остала постројења и уређаји за трансформацију енергије (7)**

Нуклеарне електране, основна схема електране, принцип функционисања нуклеарног реактора.

Сунчеви колектори, концентратори и батерије. Колекторске ћелије – принцип функционисања. Ветрењаче.

**4. ПРЕНОШЕЊЕ ЕНЕРГИЈЕ ДО ПОТРОШАЧА (8)**

Преношење енергије за потребе насеља и индустрије. Начин преношења и елементи који служе за пренос енергије од извора до корисника, мерни инструменти.

Преношење топлотне енергије – топлификација (топлификациони системи, канали, цевовода, топлотне подстанице, кућни развод).

**5. УШТЕДЕ ЕНЕРГИЈЕ И ЊЕНО РАЦИОНАЛНО КОРИШЋЕЊЕ (2)**

Начин уштеде енергије и поступци смањења потрошње.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржаји програма конципирани су тако да представљају увод у област енергетике и основу за проучавање других стручних предмета.

У настави се полази од садржаја о горивима, као изворима енергије, при чему чврстим, течним и гасовитим горивима треба, у интерпретацији грађе и значају, дати подједнак третман. Нуклеарна

горива обрадити информативно. У настави, о овим садржајима, треба се ослонити на појмове које су ученици стекли у I разреду проучавајући, у оквиру наставног предмета машински материјали, поглавља погонских материјала (врсте, састав и (карактеристике горива).

У оквиру тематске целине други извори енергије већи значај треба дати енергији воде и њеном коришћењу у хидроенергетским потенцијалима.

Садржаји о трансформацији енергије представљају материју која је основа за даље образовање у оквиру овог образовног профила, па јој у овом смислу и треба дати одговарајући значај. При томе треба имати у виду да се касније, у оквиру предмета термоенергетска постројења, хидроенергетска постројења и др., детаљно проучавају одговарајућа постројења и уређаји за трансформацију енергије (котлови, турбине и др.).

При излагању тематске целине о преношењу енергије до потрошача, посебно треба истаћи начине и системе преношења топлотне енергије. Како се паралелно, у оквиру предмета основе електротехнике, проучавају и садржаји о производњи и преношењу електричне енергије, погодно је повезати и усагласити ове две тематске целине.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ТЕРМОДИНАМИКА И ХИДРАУЛИКА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета термодинамика и хидраулика је стицање нових знања, којима се допуњује знање стечено из физике, а које се односи на аспекте енергије, ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси.

**Задаци** наставе предмета термодинамика и хидраулика су:

– упознавање могућих врста термодинамичких системских и системских прилаза у изучавању ове проблематике;

– упознавање основних макроскопских величина које дефинишу стање Система (радног тела) и врста спољних утицаја који могу, да мењају стање система;

– упознавање идеализованих процеса при којима је могућна најефикаснија Трансформација различитих облика енергије;

– упознавање начина одређивања појединих карактеристика радних тела;

– упознавање појма степена корисности и начина његовог повећања;

– у познавање основних начина простирања топлоте;

– упознавање физичких својстава савршених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ТЕРМОДИНАМИКА (46)****1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (10)**

Предмет, метод и значај термодинамике. Термодинамички систем и околина. Величине стања. Једначина стања. Термодинамички процес. Равнотежни и неравнотежни процеси. Унутрашња

енергија и енталпија. Механички рад (запремински и технички). Топлота. Први закон термодинамике за затворене и отворене системе. (Специфични топлотни капацитет. Ентропија. Повратни и неповратни процеси. Други закон термодинамике.

## 2. ИДЕАЛНИ ГАС И МЕШАВИНЕ ИДЕАЛНИХ ГАСОВА (4)

Једначина стања идеалног гаса. Политропске промене стања идеалног гаса. Пригушивање.

Дефинисање састава мешавине идеалних гасова. Једначина стања мешавине.

## 3. РЕАЛНИ ГАСОВИ И ПАРЕ (5)

Појам реалног гаса,  $p$ ,  $V$ ,  $T$ -површина. Приказ процеса настајања паре у  $p$ ,  $u$ -дијаграму. Величине стања водене паре. Таблице за водену пару.  $T$ ,  $s$  и  $h$ ,  $s$ -дијаграми и њихова употреба. Промене стања водене паре.

## 4. МЕШАВИНЕ ПАРЕ И ИДЕАЛНОГ ГАСА (4)

Влажан ваздух,  $h$ ,  $x$ -дијаграм за влажан ваздух. Промена стања влажног ваздуха.

## 5. ПРОСТИРАЊЕ ТОПЛОТЕ (7)

Начини простирања топлоте. Провођење топлоте. Пролажење топлоте. Бездимензионални бројеви. Пролажење топлоте. Зрачење топлоте.

## 6. РАЗМЕЊИВАЧИ ТОПЛОТЕ (3)

Врсте измењивача топлоте. Основе прорачуна рекуперативних измењивача топлоте.

## 7. ПРЕТВАРАЊЕ ТОПЛОТЕ У МЕХАНИЧКИ РАД (7)

Кружни процеси – ОСНОВНИ појмови. Корноов кружни процес. Појам ексергије. Парнотурбинско постројење. Ранкин Клаузијусов кружни процес. Гаснотурбинско постројење. Цулов кружни процес.

## 8. ЛЕВОКРЕТНИ КРУЖНИ ПРОЦЕС (6)

Кружни процес у расхладном постројењу. Коефицијент хлађења. Топлотна пумпа. Коефицијент грејања. Радни флуиди и основни елементи расхладног постројења. Хладњаче.

## ХИДРАУЛИКА (28)

### 1. УВОД (1)

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предност и недостаци хидрауличких система. Подела и примена хидраулике.

### 2. ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида. Капиларност. Механичка и хемијска стабилност. Радне течности хидрауличких система.

### 3. ХИДРОСТАТИКА (10)

Појам притиска, врсте притиска и еквипритисне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидрауличка преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила потиска.

### 4. ХИДРОДИНАМИКА (15)

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режији струјања, ламинарно турбулентно. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цеговода. Хидраулички удар, настанак, последице и ублажавање. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и наглавке. Закон о промени количине кретања. Сила реакције.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм чине две научне области – термодинамика и хидраулика при чему свака за себе представља посебну садржајну целину. У првом делу садржаји обухватају основне теоријске поставке термодинамике и термодинамичких процеса, а у другом поставке хидростатике и хидродинамике. Програм представља основу за даље проучавање процеса који се одвијају у раду енергетских постројења и уређаја при трансформацији енергије.

Специфичност садржаја је у томе што се заснивају на фундаменталним законима физике о којима су ученици стекли основне појмове у I разреду. Због тога је потребно при реализацији тема (из термодинамике: енергија, рад, једначине стања, количина топлоте, први и други закон термодинамике, кружни процеси и др.) из хидраулике: притисак, Паскалов закон, Бернулијева једначина и др.) ученицима освежити и утврдити раније стечена знања, проширити их новим, повезујући их примерима из енергетске праксе.

Са садржајима предмета који се излажу паралелно треба ускладити наставу у деловима који имају логичку и суштинску повезаност. То се пре свега односи на предмете: основе мерења и аутоматизације (мерење влажности гасова и ваздуха, мерење притиска и разлике притиска, примена У цеви и др.) и основе енергетике.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

### ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ МЕРЕЊА И АУТОМАТИЗАЦИЈЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе (предмета основе технике мерења и аутоматизације је стицање знања о методама и техникама мерења и аутоматског управљања у енергетици и схватање важности њиховог непосредног утицаја на квалитет управљања енергетским постројењима и уређајима.

**Задаци** наставе предмета основе технике мерења и аутоматизације су:

- стицање знања о мерењима, мерним величинама, условима, инструментима и потребној тачности мерења у енергетици;
- упознавање значаја резултата мерења у енергетским системима;
- упознавање места примене мерења;
- развијање интересовања за аутоматско управљање и примену савремених средстава аутоматизације;
- упознавање компонената аутоматских система.

**ДРУГИ РАЗРЕД**  
(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**1. УВОД (1)**

Значај мерења у енергетици. Величине мерења.

**2. МЕРЕНА ВЕЛИЧИНА И МЕРЕЊЕ (8)**

Вредност мерене величине, мерне јединице. Системи мерних јединица.

Основне мерне јединице и изведене мерне јединице по Интернационалном систему мерних јединица. Дефиниције основних мерних јединица по Интернационалном систему мерних јединица. Систем мерних јединица у употреби код нас.

Уопштено о мерењу (дефиниција). Методе мерења.

**3. МЕРНИ УРЕЂАЈИ И ИНСТРУМЕНТИ (10)**

Подела мерних уређаја према начину мерења. Показни мерни инструменти, компензациони мерни инструменти, региструјући мерни инструменти, бројачи.

Мерни инструменти за неелектрична мерења неелектричних величина и мерни инструменти за електрична мерења електричних величина.

Скале мерних инструмената (линеарна и нелинеарна) за читавање нумеричких вредности мерне величине.

**4. БАЖДАРЕЊЕ МЕРНИХ ИНСТРУМЕНАТА (2)**

Одређивање криве баждарења. Баждарење мерних инструмената према стандардима.

**5. МЕРЕЊЕ ВЕЛИЧИНА (22)**

Мерење температуре (Опште о температури. Одређивање места мерења. Струјна и статичка температура, зауставна и тотална. Мерење температуре до 200°C и од 200° до 600°C и преко 600°C).

Инструменти мерења: пробне сонде, стаклени термометри, манотермометри, електрични отпорни термометри, термисторски термометри, термоелементи, пирометри.

Мерење притиска и разлике притисака (Опште о притиску. Одређивање места мерења. Мерење струјног и зауставног притиска). Инструменти мерења: хидраулички манометри), U цев, Бурдонова цев, мерни инструменти са мембраном, опругом и са набораном цев. Уградња и прикључење манометра. Баждарење манометра.

Мерење нивоа течности (Опште о нивоу течности. Мерење нивоа течности у отвореним и затвореним судовима). Могућност мерења нивоа течности условљено процесом. Начин мерења и инструменти мерења.

Мерење хемијских величина (Опште о мерењу и хемијским величинама). Могућност мерења хемијских величина (условљено процесом).

Мерење снаге енергетских и радних машина.

Мерење броја обртаја, инструменти мерења.

Мерење момента, инструменти мерења.

Мерење снаге електричних машина, инструменти мерења.

Мерење силе и истезање материјала.

Мерење осцилација и вибрација машинских делова (лопатица и сл.).

Мерење влажност гасова и ваздуха. Инструменти мерења (психометар, хидрометар и др.).

Мерења протока, инструменти мерења (мерна бленда, индуктивни мерач, турбински и сл.).

Мерење брзине и правца струјања. Опште о брзини. Могућност мерења. Инструменти мерења: сонде обртне лопатице, анемометри са крилцима и др.

Мерења топлоте. Опште о топлоти. Могућност мерења топлоте као величине процеса.

Инструменти мерења; калориметар и др.).

**6. ОСНОВЕ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ (2)**

Појам аутоматизације и историјат. Утицај аутоматизације на производњу.

**7. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (16)**

Појам аутоматизације процеса и улога аутоматизације на управљање процесом.

Основне величине процеса (улазне, излазне и поремећајне). Дефинисање система и објекта. Структурни дијаграм система – примери. Управљање и систем управљања.

Врсте управљања (ручно, аутоматско и полуаутоматско) – примери. Отворени, затворени и комбиновани систем аутоматског управљања. Карактеристични примери из области енергетике.

Компензације поремећаја у системима аутоматског управљања – примери.

Повратна спрега у аутоматским системима.

Регулисање и системи регулисања. Функција, структура и компоненте регулатора. Примери регулисања.

**8. КОМПОНЕНТЕ АУТОМАТСКИХ СИСТЕМА (13)**

Компоненте система аутоматског управљања у енергетским постројењима: мерни елементи за притисак, температуру, висину стуба течности, проток, брзину и др., давачи жељене вредности, (упоређивачи, претварачи, извршни органи).

Појам и улога рачунара у процесном управљању. Примери изведених система.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржаји овог предмета имају велики значај у реализацији практичне наставе конкретно у управљању, регулисању и контроли процеса, енергетског система. Програм обухвата технику мерења у оквиру које треба упознати основне карактеристике мерних инструмената без којих се не може остварити квалитетан рад енергетских система.

У садржајима о аутоматизацији ученици треба да стекну основна знања о регулацијским круговима, системима управљања и да упознају основне компоненте аутоматских система. Такође треба дати довољан значај терминологији која се користи у аутоматизацији, чиме се, поред осталог омогућава лакше коришћење литературе из ове области технике.

Треба посебно истаћи значај усклађености реализације ових садржаја са садржајима практичне наставе. Након обрађене методске јединице из садржаја технике мерења и аутоматизације треба да следи одговарајући наставак на практичној настави, како би ученици у погону, где обављају практичну наставу, упознали конкретне проблеме и ово знање применили у пракси. Тако, на пример, након реализоване методске јединице мерна бленда, на часу практичне наставе треба показати сва места у систему где се налази мерна бленда и која је њена функција, или из садржаја аутоматизације, кад се обради методска јединица регулисање и систем регулисања, у конкретном енергетском систему треба уочити и регулацијске кругове и системе регулисања.

У реализацији програма овог предмета, треба се ослањати на знања фундаменталних научних дисциплина: електротехнике и механике. Потребно је увести примере прорачуна одређених величина, на пример за одређивање грешке мерења. Код мерног уређаја треба применити одговарајућу методу мерења, а процену грешке израчунавати. Везу између мерних јединица треба изразити математички (на пример, јединице за притисак и температуру).

Програм технике (мерења и аутоматизације се може реализовати и у погону, у оквиру неког посебног енергетског процеса и система. У специјализованој учионици треба да постоје модели одговарајућег уређаја и узорци самих мерних инструмената како би се очигледније показао начин мерења. За садржаје аутоматизације треба имати шеме аутоматских система; система регулисања, управљања, контроле и др., као и пресеке компонената аутоматских система. Слајдовима би се могла показати разноврсност и богатство ове технике.

У поглављу мерена величина ученици треба да упознају условно изабране величине (мерним јединицама) и дефинишу основне мерне јединице по међународном систему мерних јединица. При томе указати на разлику у односу на друге системе мерних јединица. Истаћи да закон за мерне јединице и мерила обавезује употребу међународног система мерних јединица код нас. Увести префиксе за упрошћено приказивање нумеричке вредности мерене величине и њихово обележавање. На пример, префикс  $10^3$  се обележава оловком, а чита кило.

У реализацији садржаја о мерним уређајима и инструментима треба истаћи методе мерења и поделу мерних уређаја према датим критеријумима. Обрадити мерне уређаје према начинима мерења. Обрадити скале мерних уређаја и начин формирања подеока са скалама.

Садржаје о условима мерења објаснити уз истицање промена у систему мерних уређаја у току мерења, односно објаснити настајање спољашњих заустављања, на пример (казалке, мембране опруге и др.). При том истаћи лабилност мерног уређаја, како настаје и када.

Садржаје о тачности мерења објаснити истичући могуће грешке мерења. Изабрати погодну методу за процену грешке мерног уређаја и извести конкретан прорачун као самостални рад сваког ученика.

У садржајима о баждарењу мерних уређаја снимити криву баждарења и проценити да ли се мерни уређај може баждарити или ће постати неупотребљив. При мерењу величина истаћи топлотне величине процеса дефинисати их и дати мерне јединице за те величине по међународном систему мерних јединица. У оквиру једне мерне величине истаћи и мерне јединице других мерних система и успоставити везу мерних јединица. Извести рачунске задатке за превођење. Увести и рачунско одређивање вредности мерене величине, рада прецизнијег утврђивања вредности, узимајући отпоре и губитке.

У садржајима о аутоматском управљању увести основне појмове, структурног дијаграма система управљања и регулисања. Објаснити затворени, отворени и комбиновани систем управљања, повратну спрегу у систему управљања и регулисања. Све то објаснити на примерима. Дати особине тих система.

У поглављу компоненте аутоматских система навести и објаснити основне компоненте регулатора и управљачког система. Рачунаре истаћи као део технолошког процеса управљачког система.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРЕДМЕТИ СПЕЦИФИЧНИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА**

### ТЕРМОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета термоенергетска постројења је сагледавање места и улоге постројења у енергетици: и стицање знања

о њиховим функционалним и технолошким карактеристикама као основе за практичан рад и даље стручно усавршавање.

**Задаци** наставе предмета термоенергетска постројења су:

- стицање знања о врстама, конструкцијама и принципима рада термоенергетских постројења и уређаја;
- тумачење термодинамичких основа и радних процеса на којима се заснива функција постројења;
- стицање знања о основним принципима оптималног вођења постројења са гледишта економичности, сигурности и расположивости;
- стицање знања из домена регулације, одржавања и ремонтно-вања постројења и уређаја;
- сагледавање места и улоге постројења и уређаја у енергетици.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (3)

Основни појмови о термоенергетици и термоенергетским постројењима, њихов историјски развој, значај у данашњим условима живота и перспективе даљег развоја. Врсте термоенергетских постројења, подела према радним: медијима, производњи енергије, конструкционим карактеристикама.

#### 2. РАДНИ ФЛУИД ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (4)

Вода. Физичке и хемијске особине воде за термоенергетска постројења. Примесе у сировој води – механичке и колоидне примесе и соли. Поступци за одстрањивање примесе. Уклањање механичких нечистоћа таложењем и филтрирањем воде. Поступци уклањања колоидних честица – издвајање киселина и гасова.

Тврдоћа воде, јединице за израчунавање тврдоће. Омекшавање воде.

Значај квалитета напојне воде и утицај воде на рад котла. Штетна дејства воде (каменац, корозија, коефицијент пролаза топлоте кроз цеви, поузданост рада и др.). Заштита од корозије (инхибитори), премази, превлаке. Средства против котловског каменца.

Водена пара као радни флуид и носилац топлотне енергије.

#### 3. ЕЛЕМЕНТИ ЦЕВОВОДА (20)

Цевоводи, њихови елементи и намена у термоенергетици.

Органи за затварање – вентили (неповратни, сигурносни и ку-гласти вентил), славине, клапне – улога, основни конструкциони облици и величине, принцип рада.

Органи за регулисање притиска и протока (редукциони вентил, прекострујни вентил, регулатор количине протока – улога, принцип рада, конструкциони облици.

Компензатори (цевни компензатор „u”, лира, телескопски аксијални, компензатори у виду зглоба, пригушивачи вибрација) – улога, основне конструкционе карактеристике, уградња.

Одвајач кондензата (са пловком, термички, са млазницом, контролник кондензата).

Елементи за одржавање (уређај за одвођење и довођење ваздуха, одвајач ваздуха и др. – улога, принцип рада, опслуживање.

Остали цевни елементи – врсте, намена.

Повезивање челичних цеви (фитинг, прирубнице), заваривање.

Одвајачи воде, хватач нечистоће, пригушне клапне, одзрачни вентили, прекидач за случај недостатка воде – принцип рада, примена карактеристике, величине.

#### 4. ПРАТЕЋИ УРЕЂАЈИ, АПАРАТИ И МАШИНЕ (20)

Експанзиони судови.

Експанзиони судови за топловодно грејање, за затворено топловодно грејање и мембрански експанзиони судови.

Намена експанзионих судова, конструкција, карактеристичне величине и опслуживање. Размењивачи топлоте.

Врсте размењивача топлоте: против струјни, вишеструјни, вертикални, размењивачи облика „u”. Кондензатори.

Примена размењивача топлоте, карактеристичне величине, погонски услови.

Пумпе.

Центрифугалне пумпе (једноступене и вишеступене), зупчaste пумпе, завојне пумпе, клипне пумпе, мембранске пумпе, ротационе вакуум пумпе (принцип рада, конструкционе, карактеристике и главни делови, примена у термоенергетици).

Дуваљке.

Ротационе дуваљке (принцип рада, конструкционе карактеристике и главни делови, примена).

Вентилатор.

Вентилатори аксијални и радијални (принцип рада, конструкционе карактеристике и главни делови, примена).

## 5. КОТЛОВСКА ПОСТРОЈЕЊА (19)

Појам котловског постројења као саставног дела термоенергетског постројења.

Котлови.

Развој котлова, подела према намени, врсти горива и циркулацији воде.

Циркулација воде у котлу. Природна и принудна циркулација. Најнижи дозвољени водостај и ватрена линија котла. Утицај брзине циркулације на испаравање воде.

Парни котлови. Врсте парних котлова, конструкција, принцип рада и основне радне карактеристике. Принцип рада пламеноцевних парних котлова (пламени цеви, водогрејне цеви). Котлови са косим водогрејним цевима, котлови са стрмим водогрејним цевима – карактеристике.

Котлови за производњу топле воде и паре ниског притиска. Конструкција и намена.

Вреловодни котлови, конструкција, принцип рада и основне радне карактеристике. Врсте вреловодних котлова.

Одржавање радног притиска у котлу. Хладна и топла рециркулација.

## 6. ПРОЦЕС САГОРЕВАЊА У КОТЛУ (8)

Сагоревање честица угља и капљица течног горива. Фазе сагоревања, млазни и вртложни пламен, време и температурски ток при сагоревању. Вишак ваздуха при сагоревању и утицај на губитке. Потпуно и непотпуно сагоревање. Топлотна моћ чврстих, течних и гасовитих горива. Горња и доња топлотна моћ, одређивање топлотне моћи горива. Контрола процеса сагоревања и значај оптималног сагоревања при раду постројења.

Продукти сагоревања. Корозија под дејством димних гасова.

### III РАЗРЕД

(4 часа недељно, 128 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### 1. КОТЛОВИ – ОСНОВНИ ДЕЛОВИ (ЕЛЕМЕНТИ КОТЛА) (25)

Загревне површине котла, улога загревне површине.

Загрејачи воде, загрејачи ваздуха, догрејачи (воде и паре), испаривачи, бубњеви, колектори, прегрејачи паре (конструкција, намена, принцип рада).

Уређаји за ложење и сагоревање.

Ложишта, улога, врсте, конструкције ложишта за сагоревање чврстих, течних и гасовитих горива, принцип рада.

Решетке – равне, косе, степенасте. Механизоване.

Избор решетке према врсти горива. Укупна и корисна површина решетке.

Систем за сагоревање у флуидизираним слоју.

Млинови за угаль, врсте и главни делови, принцип рада. Вентилаторски млин са ударним колом.

Горионици за угљени прах, за течна горива, за гасовита горива – принцип рада.

### 2. ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ КОТЛОВСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (25)

Уређаји за транспорт горива – линија горива.

Конструкциони делови, принцип рада, карактеристике и врсте: – уређаји за транспорт, припрему за сагоревање и складиштење чврстих горива (угља у комаду и у праху) – транспортери, дозатори, дробилице, сушаре, бункери и др. (Шема линије горива за угаль у комаду и угљени прах). Фазе припреме угља;

– уређаји за транспорт, складиштење и припрему за сагоревање течног и гасовитог горива. (Шема уређаја од резервоара до горионика). Убризгавање горива дејством надпритиска, ваздухом и паром.

Остали уређаји.

Конструкциони делови, принцип рада, карактеристике:

– уређаји за транспорт, одвод и складиштење чврстих остатака сагоревања (шљаке и пепела). Механизовано, хидраулично и пневматско одвојење шљаке и пепела;

– уређаји за пречишћавање димних гасова (циклони, електрофилтери, ејектори – ваздушне пумпе и др.);

– уређаји за увођење ваздуха и одвојење димних гасова (димни канали и димњаци). Промаја – природна и вештачка.

Пароводи – уређаји за одвод паре.

Дувачи чађи – конструкциони облик, принцип рада.

Уређаји за напајање котла водом – линија воде, напојни резервоари, напојне главе, напојне пумпе. Механичко и електрично регулисање напајања котла водом.

Уређаји за припрему напојне воде, начин рада уређаја и технолошки поступци за омекшавање сирове воде.

### 3. КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗНАЧАЈНЕ ЗА РАД КОТЛОВСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (32)

Утицај температуре течних горива на њихов вискозитет, на рад пумпи, горионика и оптерећење котла.

Распоред горионика и утицај на правилно оптерећење цевног система котла.

Струјање флуида кроз цеви и утицај на рад котла. Анализа струјања у вертикалним, косим, успонским и спусним цевима, колекторима и сноповима.

Одржавање притисака, значај, систем за одржавање притиска, принцип рада.

Експлозивни гасови. Детекција експлозивних гасова. Значај контроле пламена. Принцип рада.

Утицај продуката сагоревања на економичност рада и животну средину. Анализа продуката сагоревања (континуална, повремена).

Утицај температуре и притиска (ваздуха, воде, паре, горива, уља, лежајева) на оптималан рад и сигурност постројења. Мерење температуре и притиска и значај перманентне контроле. Термометри, манометри, сонде, пригушнице – мерне бленде – принцип рада, уградња.

Несагориве примесе чврстих горива и остаци сагоревања (пепео, шљака и др.) и њихов утицај на постројење и околину.

Утицај сумпора у гориву на постројење (ниско-температурна корозија) и околину.

Основна упутства и законски прописи рада, руковања и одржавања парних котлова, судова под притиском и постројења у зони опасности. Противпожарна заштита и опрема у „б” изведби.

Заштитни системи – блокаде, значај и улога, врсте и начин деловања.

### 4. РАД КОТЛА – ПОГОН (6)

Проба котла на хладан водени притисак. Припрема и поступак. Сврха пробе.

Одмашћивање – пасивизација (бајцовање котла). Припрема и поступак. Сврха одмашћивања.

Одмуљивање и одсолавање котла. Сврха и поступци. Стартовање и заустављање рада котла. Основни поступци. Опслуживање и контрола поступка. Чишћење и конзервисање котла.

## 5. ТОПЛОТНИ ПРОЦЕС ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)

Топлотне шеме термоенергетских постројења, парног, гасног и нуклеарног блока – термоелектрана (ТЕ), термоелектрана – топлана (ТЕ – ТО), топлана (ТО). Термодинамички циклус у парним и гасним блоковима.

Степен корисности постројења и блокова.

## 6. ТУРБОПОСТРОЈЕЊА (22)

Турбопостројења као саставни део термоенергетских постројења. Улога турбине као погонске машине. Подела турбина – парне и гасне турбине.

Парне турбине.

Основни појмови и дефиниције и начин рада, процес трансформације енергије. Подела парних турбина: кондензационе, са регулисаним и нерегулисаним одузимањем, са противпритиском. Конструкционе карактеристике кондензационих и противпритисних турбина са акционим и реакционим принципом рада. Главни делови парне турбине (непокретни и покретни).

Систем за регенеративно загревање напојне воде, кондензационо постројење, намена и начин рада.

Контрола рада турбине, вибрације, температуре лежишта, дилатације.

Уређаји за подмазивање и лагано окретање ротора.

Уређај за регулацију рада турбине (карактеристике уређаја и принцип рада).

Опслуживање система подмазивања и заптивања (лабиринтски и други заптивачи).

Гасно турбопостројење.

Основни појмови и дефиниције и начин рада гасних турбина.

Процес трансформације енергије.

Конструкционе карактеристике, главни делови гасне турбине (непокретни и покретни). Комора за сагоревање горива.

Уређаји за подмазивање, хлађење и лагано обртање ротора.

Контрола рада турбине (вибрације, температуре лежишта, температуре гасне струје на улазу у лопатице, температуре уља, притисци уља. Опслуживање гасне турбине.

Припремни радови за стартовање у току режима. рада и после изласка из радног режима.

Турбокомпресори: Основне конструкционе карактеристике, начин рада и примена.

## 7. ТОПЛИФИКАЦИЈА (8)

Значај и врсте топлификационих постројења.

Парно, вреловодно, топлководно грејање, предности и недостаци.

Циркулација воде у систему, пијезометријски дијаграм, квантитативна и квалитативна регулација.

Полагање топлководног далеководног канали ослонци, изолација, коморе.

Схеме принципа рада топлководне подстанице са директним грејним прикључком – главни делови, опслуживање и контрола рада.

Топлотне подстанице. Улога топлотне подстанице. Схема принципа рада топлководне подстанице са индиректним грејним, прикључком и потрошном топлом водом. Главни делови, принцип рада, опслуживање и контрола рада.

## 8. ЕКСПЛОАТАЦИЈА И ОДРЖАВАЊЕ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (4)

Основни принципи експлоатације и одржавања термоенергетских постројења – са гледишта поузданости, расположивости, безбедности и економичности.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе предмета практична настава је стицање знања радних вештина и навика потребних за обављање послова и

радних задатака у области термоенергетике и оспособљавање за брзо укључивање у процесе руковања постројењима и њихово одржавање.

**Задачи** наставе предмета практична настава су:

– стицање знања о методама, поступцима и принципима руковања, управљања и одржавања термоенергетских постројења и њихових система;

– стицање знања о значају и примени алата који се користи при оправци, одржавању и монтажи постројења;

– стицање знања о избору оптималног режима рада, контролисању, праћењу и утврђивању исправности рада постројења;

– овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања машинских подсклопова и склопова постројења и постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у њиховом функционисању;

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручни литературе и захтева радног подручја механичара грејне и расхладне технике, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Грешке мерења, подела мерила, помична мерила и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење хравости.

##### 3. СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (14)

Сечење машинским маказама разних конструкција. Резање машинским тестерама пуних и шупљих профила.

Просецање лимова, ручно и машински.

##### 4. БУШЕЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (14)

Бушење обележених места мањих и већих пречника и довођење на тачну меру поступком развртања. Алата и прибори за бушење и развртање.

Примена стубних и радијалних бушилица.

##### 5. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (21)

Савијање у хладном и топлом стању разних материјала и цеви приручним алатима и машинама. Угаоно и кружно савијање. Увијање. Исправљање лимова.

##### 6. СПАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА МЕКИМ И ТВРДИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (14)

Припрема материјала, чишћење, припрема алата и извођење меког лемљења на предмету израде.

Средства за тврдо лемљење алата и прибор и извођење поступка.

**7. ЗАВАРИВАЊЕ (21)**

Гасно заваривање. Техничка заштита при гасном заваривању. Челичне боце са арматуром, горионик. Шипке, прашкови и пасте за гасно заваривање. Техника рада при заваривању.

Гасно сечење.

Електролучно и електроотпорно заваривање. Техничка заштита. Електроде, алат и прибор за електрично заваривање. Припрема предмета и извођење заваривања.

Електрично сечење.

**8. ЗАВРШНА ОБРАДА (21)**

Гребање – грецање. Типови гребача припрема и поступак гребања. Операција гребања: равних површина, косих површина и издубљених површина. Контрола површина обрађених гребањем.

Полирање, абразиви, припрема абразивних површина, абразивна паста.

Леповање и глачање. Алати за леповање, ручна операција леповања, абразивне мешавине за леповање и глачање.

**9. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (35)**

Растављање мање сложених склопова уз примену документације. Алати и прибори. Прање и чишћење делова. Извођење поступка састављања.

Растављање и састављање различитих врста пумпи и упознавање њихових делова.

**10. ПРИПРЕМА И ИЗРАДА ЦЕВНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (42)**

Ручно и машинско савијање црних и обојених цеви и припрема цевних елемената резањем навоја.

Израда цевне инсталације спајањем (заваривањем и тврдим лемљењем) и уградњом цевних елемената.

**11. ОПРЕМА ЦЕВНОГ СИСТЕМА (63)**

Елементи опреме цевног система: вентили, пумпе и фина арматура.

Растављање и састављање елемента цевног система. Припрема за растављање, израда заптивних елемената, припрема за растављање, састављање елемената у целину.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. ПОГОНСКИ ПРОПИСИ (7)**

Упознавање термоенергетског погона.

Погонски прописи и упутства за опслуживање термоенергетских постројења.

Значај придржавања прописа и упутстава.

**2. ТОПЛОВОДНО ПОСТРОЈЕЊЕ (77)**

Опрема и примена топловодног постројења.

Руковање при пријему, ускладиштењу и експлоатацији горива.

Руковање уређајима за припрему воде за напајање котла.

Припрема котла за погон, динамика оптерећивања до оптималног режима рада.

Поступци праћења рада, могући поремећаји, отклањање, заустављање у принудним и нормалним условима рада.

Превентивно и текуће одржавање топловодног система.

Могући кварови, узрок, последице, отклањање квара, потребан алат, обезбеђење дела постројења за оправку (арматура, пумпе и уређаји за сагоревање).

**3. ВРЕЛОВОДНО ПОСТРОЈЕЊЕ (91)**

Опрема и примена вреловодног постројења, начин рада вреловодним постројењем. Руковање системом за гориво, за припрему воде, одржавања притиска. Руковање линијом продуката сагоревања.

Припрема котла за погон, динамика оптерећења до оптималног режима рада одржавање радних параметара. Могући поремећаји и начин отклањања поступци заустављања у нормалним и принудним условима.

Превентивно и текуће одржавање вреловодног система.

Могући кварови, узрок, последице, отклањање квара, потребан алат, начин обезбеђења за извођење оправки.

**4. ПАРНО ПОСТРОЈЕЊЕ (98)**

Опрема и примена парног постројења. Радни поступци на парном постројењу. Руковање системом за гориво, за припрему воде за напајање. Руковање линијом продуката сагоревања. Регулација притиска и система кондензата.

Припрема котла за погон, динамика оптерећења до оптималног режима рада, одржавање радних параметара. Могући поремећаји у раду начин њиховог отклањања, поступци заустављања у нормалним и принудним условима.

Превентивно и текуће одржавање система парног постројења.

Могући кварови, узрок, последице, отклањање квара, потребан алат, обезбеђење постројења за оправку.

**5. ПОДСТАНИЦЕ СИСТЕМА ГРЕЈАЊА (63)**

Опрема и примена подстанца.

Међусобна функционалност елемената, техничке карактеристике, поступци у експлоатацији.

Поступци одржавања, начин обезбеђења поступка, алат и прибор за одржавање.

**6. ТУРБИНЕ (63)**

Упознавање конструкционих делова турбина.

Систем за подмазивање, елементи система и систем за хлађење. Упознавање заштитног система турбине. Превентивно и текуће одржавање турбинског постројења, прегледи, кварови, начин отклањања. Потребан алат и прибор.

**7. ПРАТЕЋИ УРЕЂАЈИ И ПОСТРОЈЕЊА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (49)**

Постројења и уређаји продуката сагоревања, делови постројења, руковање, проблеми у раду, начини отклањања. Превентивно и текуће одржавање постројења.

Постројења и уређаји за транспорт и припрему горива, проблеми у експлоатацији, отклањање недостатака у раду.

Превентивно и текуће одржавање постројења за гориво.

Постројења и уређаји расхладне воде, проблеми у експлоатацији, начини отклањања проблема.

Превентивно и текуће одржавање постројења расхладне воде.

Вентилатори у термоенергетским постројењима, руковање системом вентилатора, проблеми у раду и начин отклањања. Превентивно и текуће одржавање вентилаторских система.

Пумпе у термоенергетским постројењима. Руковање и одржавање.

**8. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на руковању и одржавању постројења према захтевима и условима текуће технологије термоенергетског погона.

**Образовни профил:** механичар хидроенергетских постројења

**ХИДРОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета хидроенергетска постројења је стицање знања о месту, улози и карактеристикама постројења као основе за практичан рад и даље стручно усавршавање.

**Задачи** наставе предмета хидроенергетска постројења су:

– стицање знања о врстама, конструкцијама и принципима рада пумпи, пумпних станица, турбина, помоћних хидрауличких уређаја и хидромашинске опреме хидроенергетских постројења;

- тумачење радних процеса у хидрауличним машинама на основу познатих закона;
- стицање знања о основним принципима оптималног вођења погона хидроенергетских постројења са гледишта економичности, сигурности и расположивости;
- стицање потребних знања за обављање послова регулације, одржавања и ремонтовања хидропостројења;
- указивање на значај механизације и аутоматизације у хидропостројењима.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Опште разматрање о предмету са историјским развојем хидропостројења. Подела хидрауличких машина и хидроенергетских постројења.

#### 2. ХИДРОСТАТИКА И ХИДРОДИНАМИКА (20)

Физичка својства течности, карактеристике стварне и идеалне течности. Израчунавање силе притиска на равне и криве површине. Притисак. Притисак течности на дно посуде и хидростатички парадокс. Практична примена Паскаловог закона.

Врсте струјних токова течности и основне величине струјних токова. Једначина протока и одређивање критичне брзине. Бернулијева једначина за различите услове струјања. Губици енергије у разним струјним токовима. Распоред брзине под различитим условима струјања течности. Могућност акумулирања водене енергије бране и уставе. Хидраулички удар у цевима. Сифонске цеви и Вентуријев водомер. Ваздушне коморе, конструкциони облици и задаци.

#### 3. ПУМПНА ПОСТРОЈЕЊА (3)

Опис, принцип рада, подела и намена постројења. Основни принцип пумпања течности. Појам усисне висине течности и појам јединичног рада (напора) пумпе.

Пумпе, опис, принцип рада и подела.

#### 4. ПУМПЕ СА ОБРТНИМ КОЛОМ (25)

Центрифугалне, радијално-осне и пропелерне. Опис, конструкција и принцип рада. Основна својства и подела. Главни делови и помоћна опрема. Радно коло и врсте радних кола. Пумпа у спрези са погонским мотором (пумпни агрегат). Прорачун снаге и степена корисног дејства пумпног агрегата. Радне карактеристике, радна тачка и номиналан режим рада са појмом главне једначине за турбомашине. Појам кавитације и мере за ублажавање. Понашање пумпи у раду. Повезивање – спрезање пумпи са одређивањем радне тачке једне и обе пумпе у раду при радном и паралелном спрезању. Покретање пумпног постројења у рад и редослед неопходних операција. Испитивање пумпи и праћење мерних величина при раду. Узроци и последице лошег рада пумпног агрегата. Контрола рада и начин одржавања.

#### 5. ЗАПРЕМИНСКЕ ПУМПЕ: КЛИПНЕ, ЗАВОЈНЕ И ЗУПЧАСТЕ (13)

Принцип рада и подела пумпи. Конструкција и опис рада клипне пумпе: једностраног дејства и диференцијално-клипне пумпе. Помоћна опрема клипних пумпи. Повезивање, регулисање и пуштање у рад. Производност клипних пумпи. Прорачун снаге и степена корисног дејства. Контрола рада и начин одржавања.

#### 6. АКСИЈАЛНО-КЛИПНЕ И РАДИЈАЛНО-КЛИПНЕ ПУМПЕ (12)

Принцип рада и врсте пумпи. Конструкција аксијалних и радијалних пумпи. Помоћна опрема. Повезивање, регулисање и

пуштање у рад. Производност пумпи. Прорачун снаге и степена корисног дејства. Кварови и начини отклањања. Контрола рада и одржавања.

## III РАЗРЕД

(4 часа недељно, 128 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ПУМПЕ ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ (10)

Конструкција, принцип рада, главни делови, помоћна опрема, одржавање и примена пумпи: једно и двоканалне пумпе, пумпе за отпадне воде, пумпе за одводњавање, пумпе за наводњавање са прикључним уређајима, ручне пумпе и пумпе за лакоиспарљиве течности.

#### 2. ПОСЕБНЕ ВРСТЕ ПУМПЕ (10)

Конструкција, принцип рада, главни делови, помоћна опрема, одржавање и примена пумпи: млазне пумпе (инјектори и ејектори), пумпе на бази различите густине течности (аеролифт), вибрационе пумпе.

#### 3. ХИДРОФОРСКА ПОСТРОЈЕЊА (5)

Опис, принцип рада и примена. Елементи хидрофорског постројења. Најчешћи кварови у раду постројења и начини отклањања.

#### 4. ЦРПНЕ СТАНИЦЕ (15)

Црпне станице за сирову воду. Црпне станице рени бунара. Црпне станице за отпадне воде и фекалије. Опис – схематски приказ и принцип рада. Агрегати, главни елементи и арматуре црпне станице. Припрема пуштања у рад и редослед неопходних операција. Контрола рада агрегата и помоћних уређаја. Регулација рада, одржавање агрегата и помоћних уређаја.

#### 5. ТУРБИНСКА ПОСТРОЈЕЊА (5)

Принцип рада, подела и примена. Ојлерова једначина са појмом јединачног рада турбине. Радно коло као основни елемент турбинског постројења.

#### 6. ПЕЛТОНОВА ТУРБИНА (15)

Принцип рада, конструкција и главни делови. Извођења турбине. Конструкција радног кола и облик радних лопатица. Конструкција спроводног апарата и регулисање рада. Одржавање и ремонтовање турбине. Кварови, застоји и начини отклањања. Припрема пуштања у рад турбине у постројењу и постројења. Мерне величине које се прате током експлоатације турбине и мерна места, инструментали и јединице за мерење потребних величина.

#### 7. ФРАНСИСОВА ТУРБИНА (15)

Конструкција, принцип рада и главни делови. Извођење турбине. Радно коло и облик радних лопатица. Регулисање рада, конструкција и функција спроводног апарата. Одржавање и ремонтовање. Кварови, застоји и начини отклањања. Припрема пуштања у рад турбине у постројењу и схематски приказ постројења и редослед неопходних операција. Мерне величине које се прате током експлоатације турбине, мерна места (схематски приказ), инструменти и јединице за мерење потребних величина.

#### 8. КАПЛАНОВА ТУРБИНА (15)

Конструкција, принцип рада и главни делови. Извођења турбине. Конструкција, принцип рада и примена „цевних” турбина. Радно коло, облик и функција радних лопатица. Регулисање рада, конструкција и улога главних елемената регулације турбине. Одржавање и ремонтовање. Кварови, застоји и начини отклањања. Припрема пуштања у рад турбине у постројењу и схематски



приказ постројења и редослед неопходних операција. Мерне величине које се прате током експлоатације турбине и мерна места (схематски приказ), инструменти и јединице за мерење потребних величина.

#### 9. РЕВЕРЗИБИЛНИ АГРЕГАТИ (ПУМПЕ – ТУРБИНЕ) (5)

Компоненте агрегата. Примена, принцип рада и функционисање.

#### 10. ПОМОПНИ ХИДРАУЛИЧКИ УРЕЂАЈИ (5)

Подела, примена и конструкција уређаја. Опис конструкције и принцип рада уређаја: хидраулички разводници, преносници, спојнице и трансформатори.

#### 11. ХИДРОМАШИНСКА ОПРЕМА ХИДРОЕНЕРГЕТСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (20)

Конструкција, принцип рада и подела опреме. Усисни органи: табласти затварачи, решетке, усисна звона и усисне корпе. Пропусни органи: клинасти и пљоснати затварачи (засуни), кугласти, прстенасти и лептирасти затварачи. Сигурносни органи: брзозатварајући табласти затварачи, брзозатварајући засуни и лептирице, вентили сигурности, регулатори притиска, пригушнице, водостани и обилазни водоводи. Испусни органи (поништивачи енергије): табласти затварачи, засуни и клапне, сегментни затварачи, поништивачи млаза. Мерачи протока: Вентуријеви и електромагнетни, баждарене пригушнице засуни, млазнице брзинске сонде и турбински мерачи протока. Мерачи притиска: манометри и вакуметри. Мерачи нивоа: нивомери и индикатори нивоа. Уређаји за пуњење пумпи. Врсте и улога пумпних и акумулационих базена. Прикључни и спојни елементи: цеви и прирубнице. Врсте и материјали заптивних елемената. Врсте мазива и уља, њихова примена у хидроенергетским постројењима.

#### 12. ПОМОЋНА ОПРЕМА ХИДРОЕНЕРГЕТСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (8)

Врсте, принцип рада, главни елементи и намена: уређаји за хлађење постројења. Уређаји за подмазивање, уређаји за компримовање ваздуха, транспортни уређаји и помоћни погонски агрегати (дизел и бензински мотори).

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета практична настава је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и радних задатака у области хидроенергетике и оспособљавање за брзо укључивање у процесе руковања и одржавања хидроенергетских и хидротехничких постројења.

**Задаци** наставе предмета практична настава су:

- стицање знања о методама, поступцима и принципима руковања, управљања и одржавања хидроенергетских и хидротехничких машина, постројења и система;
- стицање знања о значају и примени алата који се користи при оправци и одржавању постројења;
- стицање знања о избору оптималног режима рада, контролisanу, праћењу и утврђивању исправности рада енергетског постројења;
- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања машинских подклопова и склопова енергетског постројења и постављање дијагнозе кварова и насталих недостатака у њиховом функционисању;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

#### II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара за хидроенергетска постројења, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Грешке мерења, подела мерила, помична мерила и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење хрпавости.

##### 3. СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (14)

Сечење машинским маказама разних конструкција. Резање машинским тестерама пуних и шупљих профила. Просецање лимова, ручно и машински.

##### 4. БУШЕЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (14)

Бушење обележених места мањих и већих пречника и довођење на тачну меру поступком развртања. Алати и прибори за бушење и развртање. Примена стубних и радијалних бушилаца.

##### 5. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (21)

Савијање у хладном и топлим стању разних материјала и цеви ручним алатима и машинама. Угаоно и кружно савијање. Увијање. Исправљање лимова.

##### 6. СПАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА МЕКИМ И ТВРДИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (14)

Припрема материјала, чишћење, припрема алата и извођење меког лемљења на предмету израде.

Средства за тврдо лемљење, алат и прибор и извођење поступка.

##### 7. ЗАВАРИВАЊЕ (21)

Гасно заваривање. Техничка заштита при гасном заваривању. Челичне боце са арматуром, горионик. Шипке, прашкови и пасте за гасно заваривање. Техника рада при заваривању.

Гасно сечење.

Електролучно и електроотпорно заваривање. Техничка заштита. Електроде, алат и прибор за електрично заваривање. Припрема предмета и извођење заваривања.

Електрично сечење.

##### 8. ЗАВРШНА ОБРАДА (21)

Гребање – грецање. Типови гребача, припрема и поступак гребања. Операција гребања: равних површина, косних површина и издубљених површина. Контрола површина обрађених гребањем.

Полирање, абразиви, припрема абразивних површина, абразивна паста.

Леповање и глачање. Алати за леповање, ручна операција леповања, абразивне мешавине за леповање и глачање.

**9. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (35)**

Растављање мање сложених склопова уз примену документације. Алати и прибори. Прање и чишћење делова. Извођење поступка састављања.

Растављање и састављање различитих врста пумпи и упознавање њихових делова.

**10. ПРИПРЕМА И ИЗРАДА ЦЕВНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (42)**

Ручно и машинско савијање црних и обојених цеви и припрема цевних елемената резањем навоја.

Израда цевне инсталације спајањем (заваривањем и тврдим лемљењем) и уградњом цевних елемената.

**11. ОПРЕМА ЦЕВНОГ СИСТЕМА (63)**

Елементи опреме цевног система: вентили, пумпе и фина арматура.

Растављање и састављање елемената цевног система. Припрема за растављање, израда заптивних елемената, припрема за растављање, састављање елемената у целину.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часа годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ЦРПНЕ СТАНИЦЕ ЗА СИРОВУ ВОДУ (49)**

Опрема и уређаји црпне станице за сирову воду. Руковање и опслуживање црпне станице за сирову воду.

Припрема црпног постројења за пуштање у рад. Пуштање црпног постројења у рад.

Контрола и евиденција радних параметара и мерних инструмената. Контрола подмазивања, хлађења и заптивности. Контрола и регулација капацитета црпне станице.

Заустављање црпног постројења.

Одржавање заптивности цевне галерије и арматуре. Одржавање и замена мерних и контролних инструмената.

Демонтажа центрифугалне црпке из система црпне станице. Расклапање центрифугалне црпке. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање неисправности делова, узроци, последице и начин отклањања.

Замена и поправка појединих неисправних делова. Склапање црпке и подмазивање.

Уградња црпке у систем црпне станице. Демонтажа вакуум-црпке из система црпне станице. Расклапање вакуум-црпке. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање неисправности делова, узроци, последице и начин отклањања.

Замена и поправка појединих неисправних делова. Склапање и подмазивање. Уградња вакуум – црпке у систему црпне станице.

**2. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ЦРПНЕ СТАНИЦЕ РЕНИ-БУНАРА (49)**

Опрема и уређаји црпне станице рени-бунара.

Руковање и опслуживање црпне станице рени-бунара.

Припрема црпног постројења за пуштање у рад. Пуштање црпног постројења у рад.

Контрола и евиденција радних параметара и мерних инструмената. Контрола подмазивања, хлађења и заптивности. Контрола и регулација капацитета црпне станице.

Заустављање црпног постројења.

Одржавање заптивности цевне галерије и арматуре. Одржавање и замена мерних и контролних инструмената. Демонтажа центрифугалне пумпе из система црпне станице. Расклапање црпке. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања.

Замена и поправка појединих неисправних делова. Склапање црпке и подмазивање. Склапање црпке у систем црпне станице.

**3. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПРАДУ СИРОВЕ ВОДЕ (70)**

Опрема и уређаји постројења за прераду сирове воде.

Руковање и одржавање пумпи за испирање филтера.

Руковање и послуживање компресора за продување филтера.

Контрола и евиденција радних параметара, мерних и контролних инструмената. Контрола подмазивања, хлађења и заптивности. Контрола и регулација капацитета црпке.

Припрема, пуштање и заустављање црпног агрегата при прању филтера.

Одржавање заптивности цевне галерије и арматуре. Одржавање и контрола мерних и контролних инструмената.

Демонтажа вијчане црпке из система црпног-филтерског постројења. Расклапање вијчане пумпе. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања. Замена и оправка појединих неисправних делова. Склапање пумпи и подмазивање.

Уградња пумпе у систем за прераду сирове воде.

**4. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ЦРПНЕ СТАНИЦЕ ЗА ОТПАДНЕ ВОДЕ И ФЕКАЛИЈЕ (49)**

Опрема и уређаји црпне станице за отпадне воде.

Руковање и послуживање црпне станице.

Припрема црпног постројења за пуштање у рад. Пуштање црпног постројења у рад.

Контрола и евиденција радних параметара, мерних и контролних инструмената. Контрола подмазивања, хлађења и заптивности. Контрола и регулација капацитета црпке.

Заустављање црпног постројења.

Одржавање заптивности цевне мреже и арматуре. Одржавање и замена мерних и контролних инструмената.

Демонтажа црпке из система црпне станице за отпадне воде и фекалије. Расклапање црпке. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања. Замена и оправка појединих неисправних делова. Склапање и подмазивање пумпе.

Уградња црпке у систем црпне станице.

**5. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ КОМПРЕСОРСКЕ СТАНИЦЕ (28)**

Опрема и уређаји компресорске станице. Руковање и опслуживање компресора. Припрема и пуштање компресора у рад и заустављање.

Контрола и евиденција радних параметара и мерних инструмената. Контрола подмазивања, хлађења и заптивности компресора. Контрола инсталације и арматуре.

Одржавање заптивности цевне инсталације. Одржавање и замена заптивних, мерних контролних инструмената.

**6. РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ХИДРОФОРСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (14)**

Опрема и уређаји хидрауличког постројења. Руковање и опслуживање хидрофорског постројења. Припрема хидрофорског постројења за пуштање у рад. Пуштање хидрофорског постројења у рад.

Контрола и евиденција радних параметара, мерних и контролних инструмената. Контрола и регулација капацитета хидрофорског постројења.

Заустављање хидрофорског постројења. Одржавање заптивности цевне мреже и арматуре. Одржавање и замена мерних и контролних инструмената. Одржавање исправности центрифугалних црпки, ветреника и компресора.

**7. МЕРНИ И КОНТРОЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (14)**

Правилно читавање мерних и контролних инструмената.

Начин вођења евиденције радних параметара.

**8. ЗАПРЕМИНСКЕ ПУМПЕ: КЛИПНЕ И ЗУПЧАСТЕ (14)**

Демонтажа пумпи из система.

Расклапање. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање неисправности делова. Узроци, последице и начин отклањања. Замена и поправка појединих неисправних делова. Склапање црпки и подмазивање.

Уградња црпки у систем.

**9. ПОМОЋНИ ХИДРАУЛИЧКИ УРЕЂАЈИ (14)**

Практични примери хидрауличких уређаја: хидраулички и разводници, преносници, спојнице и трансформатори.

Демонтажа хидрауличких уређаја из система. Расклапање. Демонстрација саставних делова.

Преглед контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања. Замена и оправка појединих неисправних делова. Склапање и подмазивање.

Уградња хидрауличких уређаја у систем.

**10. ХИДРОМАШИНСКА ОПРЕМА (14)**

Практични примери хидромашинске опреме: упусни органи, пропусни и сигурносни органи. Мерачи: протока, притиска и нивоа. Демонтажа машинске опреме из система. Расклапање.

Демонстрација саставних делова. Преглед, контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања. Замена и оправка појединих неисправних делова. Склапање.

Уградња хидромашинске опреме у систему.

**11. ТУРБИНЕ (98)**

Контрола рада и одржавање Пелтонове, Франсисове и Каплатонове турбине.

Уређаји и опрема турбина. Практично упознавање конструкционих и радних карактеристика турбина, главних делова и њихових функција, опреме за аутоматску регулацију рада турбина инструмената за мерење и контролу рада. Упознавање техничке документације, технике читавања и евидентирања одређених параметара при раду турбине.

Упознавање помоћне опреме високог и ниског притиска, централне црпне станице, уређаја за подмазивање и хлађење.

Одржавање и оправка (ремонт): лежајева, система за хлађење, уљне главе и радног кола.

Упознавање технологије расклапања турбина, агрегата и помоћних уређаја, утврђивање оштећења и дотрајалости делова, њихове оправке и замене и склапања.

Поступак довођења хидроагрегата у радни положај.

Текуће одржавање опреме и агрегата када је турбина у погону.

**12. ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ У МАШИНСКОЈ ЗГРАДИ (35)**

Практично упознавање карактеристика система за:

– хлађење агрегата, дренажу проточних органа, подмазивање и систем за ваздух под притиском.

Демонтажа машинске опреме из система. Расклапање. Демонстрација саставних делова.

Преглед, контрола и утврђивање исправности делова. Узроци, последице и начин отклањања.

Замена и оправка појединих неисправних делова. Склапање.

Уградња опреме у систем.

**13. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на руковању и одржавању постројења према захтеву и условима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ГАСО И ПНЕУМО ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА****ГАСО И ПНЕУМОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета гасо и пнеумоенергетска постројења је стицање знања о месту, улози и карактеристикама постројења као основе за практичан рад.

**Задачи** наставе предмета гасо и пнеумоенергетска постројења су:

– стицање знања о основним принципима оптималног вођења погона гасо и пнеумоенергетских постројења са гледишта економичности, сигурности и расположивости;

– стицање знања о добијању, обради, физичким и техничким карактеристикама и значај природног гаса као горива;

– стицање знања о транспорту природног гаса, гасоводима и разводним системима;

– упознавање конструкционих и технолошких карактеристика гасо и пнеумоенергетских постројења;

– стицање знања о намени и принципима рада гасних турбина;

– упознавање пнеуматског тока, места његовог коришћења, врта, процеса компресорских машина, вентилатора и пнеуморазвода.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Општа разматрања о предмету са историјским развојем гасо и пнеумо постројења.

**2. ОПШТИ ПОЈМОВИ О ГАСУ (8)**

Врсте гасова. Природни и произведени гасови. Гас као енергетска сировина. Гас као технолошка сировина. Основна физичка и хемијска својства гасова. Подела и врсте гасовитих горива. Основна својства гасовитих горива. Течни нафтни гас, индустријски гас.

**3. ОСНОВНЕ ФИЗИЧКЕ И ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ВЕЛИЧИНЕ ПРИРОДНОГ ГАСА (18)**

Молекулска и атомска маса, вискозност, компресибилност, количина протока гаса, густина гаса, температура samozапалења гаса; топлотна моћ, Webbeгов број; температура паљења и брзина ширења пламена; експлозивност и граница експлозивности, једначина континуитета, Бернулијева једначина; врсте струјања. Рејнолдсов број.

**4. ДОБИЈАЊЕ И ОБРАДА ПРИРОДНОГ ГАСА (10)**

Гасна налазишта. Гасне бушотине (схематски приказ). Сабирање гаса, сабирне станице (технолошка схема сабирних станица). Обрада гаса. Постојења за обраду гаса. Намена и начин обраде гаса (сепарација, дехидрација, десулфидизација и дегазирање гаса).

**5. ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГ ГАСА (12)**

Транспорт гаса. Магистрални гасоводи. Крацерске станице. Чишћење и одржавање гасовода. Градске гасне мреже. Једностепени, двостепени и вишестепени разводни системи. Хидраулички прорачун гасовода. Напајање гасне мреже из једне, две и више тачака.

Цеви и арматура гасовода.

Складиштење природног гаса.

**6. МЕРНОРЕГУЛАЦИОНЕ ГАСНЕ СТАНИЦЕ (16)**

Намена и подела мернорегулационих станица.

Регулациона гасна линија и опрема: регулатор притиска, сигурносни блок-вентил, сигурносни одушни вентил, филтер и запорна арматура.

Мерна гасна линија и опрема: мерач протока гаса, мерач притиска и температуре гаса.

Принцип рада мернорегулационе линије и опреме.

## 7. ПОСТРОЈЕЊА И СУДОВИ ЗА ТЕЧНИ ГАС (8)

Постројења за испаривање течне фазе – резервоар, претакачки мост, компресорски пункт, инсталација за грејање испаривача, испаривачка редукциона станица. Опрема и арматура.

Судови за складиштење и комерцијални транспорт течног гаса. Израда и испитивање судова под притиском. Руковање инсталацијом и судовима за течни гас.

Основни технички прописи и услови за руковање и промет течног гаса.

### III РАЗРЕД

(4 часа недељно, 128 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (1)

Упознавање са наставним предметом, садржајем програма, литературом.

### МЕРЕ СИГУРНОСТИ ПРИ РАДУ СА ПРИРОДНИМ ГАСОМ (4)

Технички прописи и услови за руковање и коришћење природног гаса и течног нафтног гаса (ТНГ). Мере техничке заштите животне средине. Физиолошко дејство гаса на човеково здравље и мере прве помоћи.

### ГАСНИ ГЕНЕРАТОР (5)

Намена гасних генератора Општа подела гасних генератора. Подела гасних генератора према врсти горива и према производним гасовима.

Испитивање, контрола и манипулација при раду гасних генератора. Одржавање гасног генератора.

### ГАСНЕ ТУРБИНЕ (10)

Област примене гасних турбина.

Конструкционе и радне карактеристике турбине и турбинских агрегата.

Врсте гасних турбина и регулисање њиховог рада.

Одржавање гасних турбина.

### ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (4)

Намена пнеуматских система и њихове карактеристике (предности и недостаци).

Изворни уређаји у пнеуматским системима (компресори, разводни уређаји, извршни уређаји, пнеумоцилиндри и мотори).

### КОМПРЕСОРИ (14)

Улога и значај компресорских постројења.

Врсте компресора (клипни, вијчани, турбо).

Принцип рада, основни делови и подела клипних компресора.

Капацитет, снага и степен искоришћења клипног компресора.

Управљање процесом рада и одржавање клипних компресора.

Принцип рада, основни делови и функције елемената вијчаних компресора.

Руковање и одржавање вијчаних компресора.

Принцип рада и намена струјних компресора – турбокомпресора. Подела струјних компресора. Основни делови и елементи турбокомпресора. руковање и одржавање турбокомпресора.

### ПРАТЕЋА ОПРЕМА КОМПРЕСОРСКОГ ПОСТРОЈЕЊА (4)

Улога и значај опреме компресорског постројења. Резервоари и хладњаци компресорског постројења. Систем одвода и скупљање кондензата.

Филтери и сепаратори за одвајање уља и воде из ваздуха.

### ВЕНТИЛАТОРИ (4)

Улога и значај погонских вентилатора.

Подела и главни делови вентилатора.

Руковање и одржавање вентилатора.

### ПОГОНСКИ МОТОРИ ГАСНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (30)

Врсте и подела електромотора.

Избор електромотора.

Заштита електромотора (термичка, преднапонска, поднапонска и диференцијална).

Одржавање електромотора.

Подела СУС мотора.

Принцип рада ОТО и дизел-мотора, двотактних и четворотактних мотора.

Главни делови мотора и њихова функција.

Уређаји мотора.

Врсте горива за СУС моторе.

Дијагностика мотора.

Одржавање СУС мотора.

### КОМЕРЦИЈАЛНИ ГАСНИ УРЕЂАЈИ И ИНСТАЛАЦИЈЕ (52)

Принцип развода и монтаже кућних и гасних инсталација.

Поступци спајања елемената, изолације и заптивања гасних инсталација.

Испитивање гасних инсталација и склопова.

Примена гасовитих горива за грејање. Гасни котлови. Котловска гасна рампа. Димоводни уређаји. Опис рада гасних грејалица и пећи.

Примена гасних горива у техници хлађења постројења.

Примена гасних уређаја у домаћинству.

Примена гаса и опис гасних уређаја у занатству и индустрији (пекара, кухиње, пећи за термичку обраду метала, пећи за спаљивање отпада...).

Регулациони и управљачки уређаји гасних уређаја и инсталација.

Предности гасовитих горива у м/в. Пумпе за гасна горива. Транспорт, претакање, складиштење и пуњење резервоара моторних возила.

Основна шема инсталација за течни нафтни гас (ТНГ) и метан.

Приказ појединачних делова и опреме аутогасних уређаја.

Опис уградње елемената гасне инсталације.

Опис рада и специфичности уградње гасних уређаја на различите врсте мотора.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем гасо и пнеумоенергетска постројења обезбеђују се широка предзнања за поуздано и квалитетно извршавање основних послова у опису послова и задатака образовног профила механичара гасо и пнеумоенергетска постројења.

Садржаји програма који најдиректније утичу на формирање знања, умења и вештина за обављање послова и задатака образовног профила конципирани су у два стручна предмета: теоријски (постројења за гасну и пнеумоенергетску област) који представља основу функционалних законитости које владају у процесу рада и основу конструкционих и функционалних елемената система, и у предмету практичне наставе са технологијом, чији садржаји обезбеђују примену ових теоријских знања непосредним извршилачким радом.

Неопходно је да се настава остварује у тесној корелацији ова два предмета. Наставници ових предмета треба својим оперативним плановима рада да обезбеде усклађеност динамике остваривања програма њихову логичну повезаност и могућност да одговарајућим садржајима теоријског предмета ученици овладају основним принципима и поставкама функционисања система и уређаја, које ће непосредно упознати, да знања примене и утврде у практичном раду.

Специфичност рада на експлоатацији и одржавању гасо и пнеумоенергетских постројења и уређаја, као и сложеност појединих елемената рада захтевају солидну теоријску примену, због чега је у оквиру саме практичне наставе потребно пружити претходна теоријска објашњења, тумачити процесе и законитости у конкретним радним условима и на очигледним примерима праксе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета практична настава је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и радних задатака у области гасо и пнеумоенергетике и оспособљавање за брзо укључивање у процесе руковања постројењима и њихово одржавање.

**Задаци** наставе предмета практична настава су:

- стицање знања о методама, поступцима и принципима руковања, управљања и одржавања гасо и пнеумоенергетских постројења и система;
- стицање знања о значају и примени алата који се користи при оправци и одржавању постројења;
- стицање знања о избору оптималног режима рада, контролisanу, праћењу и утврђивању исправности рада гасо и пнеумоенергетског постројења;
- овладавање технолошким поступцима и методама расгвања и састављања машинских подскопова и склопова гасо и пнеумоенергетског постројења и постављање дијагнозе кварова и насталих недостатака у њиховом функционисању;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара за гасо и пнеумоенергетска постројења, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Грешке мерења, подела мерила, помична мерила и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и, електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична

мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење хрпавости.

#### 3. СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (14)

Сечење машинским маказама разних конструкција. Резање машинским тестерама пуних и шупљих профила. Просецање лимова, ручно и машински.

#### 4. БУШЕЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (14)

Бушење обележених места мањих и већих пречника и довођење на тачну меру поступком развртања. Алати и прибори за бушење и развртање.

Примена стубних и радијалних бушилаца.

#### 5. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (21)

Савијање у хладном и топлим стању разних материјала и цеви са приручним алатима и машинама. Угаоно и кружно савијање. Увијање. Исправљање лимова.

#### 6. СПАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА МЕКИМ И ТВРДИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (14)

Припрема материјала, чишћење, припрема алата и извођење меког лемљења на предмету израде.

Средства за тврдо лемљење алата и прибор и извођење поступка.

#### 7. ЗАВАРИВАЊЕ (21)

Гасно заваривање. Техничка заштита при гасном заваривању. Челичне боце са арматуром, горионик. Шипке, прашкови и пасте за гасно заваривање. Техника рада при заваривању.

Гасно сечење.

Електролучно и електроотпорно заваривање. Техничка заштита. Електродне, алат и прибор за електрично заваривање. Припрема предмета и извођење заваривања.

Електрично сечење.

#### 8. ЗАВРШНА ОБРАДА (21)

Гребање – грецање. Типови гребача, припрема и. поступак гребања. Операција гребања: равних површина, косих површина и издубљених површина. Контрола површина обрађених гребањем.

Полирање, абразиви, припрема абразивних површина, абразивна паста.

Леповање и глачање. Алати за леповање, ручна операција леповања, абразивне мешавине за леповање и глачање.

#### 9. ПРИПРЕМА И ИЗРАДА ЦЕВНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (42)

Ручно и машинско савијање црних и обојених цеви и припрема цевних елемената резањем навоја.

Израда цевне инсталације спајањем (заваривањем и тврдим лемљењем) и уградњом цевних елемената.

#### 10. ОПРЕМА ЦЕВНОГ СИСТЕМА – САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ (70)

Појам и врсте склопова који се користе у гасо и пнеумоенергетици. Елементи опреме цевног система – врсте и намена: вентили, славине, мање центрифугалне пумпе, одвијачи нечистоће, регулатори притиска и др.

Технолошки поступак састављања и растављања: припрема за растављање, чишћење, одмашћивање, растављање, класификација и преглед делова, подмазивање и састављање.

#### 11. ЗАПТИВАЊЕ (14)

Улога и значај заптивања, материјали за заптивање и израда заптивача.

Поступак заптивања.  
 Испитивање заптивености.  
 Заптивање прирубничких спојева, славина, осовина и др.

## 12. МЕРЕЊЕ ОСНОВНИХ ГАСО И ПНЕУМОЕНЕРГЕТСКИХ ПАРАМЕТАРА (14)

Мерење протока гаса.  
 Мерење температуре.  
 Мерење притиска.  
 Мерење количине топлоте.  
 Инструменти и опрема за мерење, принцип рада, примена, руковање и одржавање.

### III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ПРОПИСИ И ТЕХНИЧКЕ МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ ПРИ КОРИШЋЕЊУ ГАСОВИТИХ ГОРИВА (7)

Упознавање, руковање и коришћење апарата за противпожарну заштиту.

Контрола непропусности гасне инсталације (сапуницом и мобилним детекторима). Употреба алата (који неварнички) у просторијама где су уграђене инсталације гасовитих горива.

Упознавање електроинсталације у „С” изради.

#### 2. ОБРАДА ПРИРОДНОГ ГАСА (42)

Упознавање постројења за прераду природног гаса. Опис и принцип рада постројења за: сепарацију, дехидрацију и одоризацију гаса (израда технолошке схеме).

Упознавање начина руковања станицом за обраду природног гаса.

#### 3. ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГ ГАСА (49)

Гасоводи високог, средњег и ниског притиска. Праћење радних параметара при транспорту природног гаса (притисак, температура и др.).

Учествовање у текућем одржавању и ремонту арматура и цевовода.

Упознавање технологије чишћења гасовода чистачима и учествовање у чишћењу.

Заштита гасовода од корозије (катодна заштита).

#### 4. МЕРНОРЕГУЛАЦИОНЕ ГАСНЕ СТАНИЦЕ (49)

Основни елементи мернорегулационе гасне станице. Упознавање принципа рада гасне станице (уређаја за: филтрирање гаса, регулацију и мерење).

Упознавање постројења за догревање гаса, опрема и принцип рада.

Припрема и пуштање станице у рад и праћење радних параметара.

#### 5. ЛИНИЈЕ ГАСНИХ СТАНИЦА (49)

##### а) Редукциона линија

Упознавање арматуре и цевовода на линији.

Коришћење диференцијалног манометра на филтеру, чишћење и замена уложака.

Начин рада регулатора, расклапање, преглед, дефектажа, поправка и склапање.

Припрема и пуштање станице у пробни рад, праћење радних параметара.

##### б) Мерна гасна линија

Упознавање мерача протока гаса. Очитавање података са турбинског мерача, манометра и термометра.

#### 6. КОТЛОВСКА ГАСНА РАМПА (7)

Основни елементи, намена, принцип рада, контрола арматуре регулационе и друге опреме, стављање у погон и руковање котловском рампом.

#### 7. ГОРИОНИК ЗА ГАСОВИТО ГОРИВО (7)

Упознавање горионика за гасовита горива, делови и принцип рада (технолошка схема).

Пуштање и заустављање горионика.

#### 8. ПОСТРОЈЕЊА И СУДОВИ ЗА ТЕЧНИ ГАС (56)

Технички прописи и услови за руковање и промет течним гасом.

Упознавање постројења за претакање и истакање течног гаса (компресор, пумпа) и инсталација са арматуром.

Врсте судова за ускладиштење течног гаса и средства за комерцијални транспорт.

Испаривачка станица. Упознавање испаривача и друге опреме.

Редукциона станица. Упознавање регулатора и друге опреме.

Руковање и одржавање постројења, инсталација и судова под притиском за течни гас. Учествовање у ремонту и припреми за испитивање судова под притиском.

#### 9. ГАСНЕ ТУРБИНЕ (56)

Практично упознавање конструкционих и радних карактеристика турбине и турбинских агрегата, главних делова и њихових функција и пратеће опреме.

Упознавање техничке документације, технике читавања и евидентирања одређених параметара при раду турбине.

Одржавање и оправка турбине. Упознавање технологије расклапања, утврђивања недостатака, оправке и замене делова и склапања турбине.

Поступак довођења турбине у радни положај.

#### 10. ПОДМАЗИВАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ ПНЕУМОАГРЕГАТА (7)

Упознавање уређаја и средствима за подмазивање и хлађење компресора, мотора СУС и вентилатора.

Учествовање у руковању уређајима и средствима за подмазивање и хлађење пнеумоагрегата.

#### 11. ЕКСПЛОАТАЦИЈА ПНЕУМОАГРЕГАТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (56)

Учествовање при пуштању у пробни рад компресора, мотора сус, вентилатора и пнеумо инсталације.

Непосредан рад у експлоатацији постројења (под контролом).

Пуштање у рад, праћење процеса, одржавање постављеног параметра и заустављање постројења (компресора, мотора сус, вентилатора и мање сложених пнеуматских инсталација).

#### 12. ОДРЖАВАЊЕ И РЕМОНТ ПНЕУМОПОСТРОЈЕЊА (63)

Упознавање карактеристичних кварова пнеумопостројења.

Демонтажа и монтажа одређених постројења (прање, чишћење, дефектажа и отклањање квара).

Одржавање и оправка арматуре: запорне, мерне, сигурносне, регулационе и контролне.

Упознавање и рад на одржавању и ремонтовању компресора, мотора СУС, вентилатора и мање сложених пнеумоинсталација.

#### 13. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на руковању постројењима и њиховом одржавању према условима и захтевима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ГРЕЈНЕ И РАСХЛАДНЕ ТЕХНИКЕ****ПОСТРОЈЕЊА ЗА ГРЕЈАЊЕ И КЛИМАТИЗАЦИЈУ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета постројења за грејање и климатизацију је сагледавање места и улоге уређаја за грејање и климатизацију у енергетици и стицање знања о њиховим функционалним и технолошким карактеристикама као основе за практичан рад и даље стручно усавршавање.

**Задачи** наставе предмета постројења за грејање и климатизацију су:

- стицање знања о врстама, конструкцијама и принципима рада уређаја за централно грејање, климатизацију, расхладних уређаја, размењивача топлоте и других помоћних уређаја;

- тумачење термодинамичких основа и радних процеса на којима се заснива функција постројења за грејање и климатизацију;

- стицање знања о основним принципима оптималног вођења постројења са гледишта економичности, сигурности и расположивости;

- стицање знања из домена регулације, одржавања и ремонтовања постројења и уређаја за грејање и климатизацију.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Општа разматрања о предмету. Задатак постројења, за грејање и климатизацију, њихов развој значај и технолошки захтеви.

**2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О УРЕЂАЈИМА ЗА ГРЕЈАЊЕ (8)**

Водено и парно централно грејање. Ваздушно грејање и проветравање. Локални – појединачни загревни уређаји (карактеристике и примена). Топлане. Економичност уређаја за грејање.

**3. ВОДЕНО И ПАРНО ЦЕНТРАЛНО ГРЕЈАЊЕ (10)**

Основи и системи централног грејања. Основни делови постројења за водено и парно грејање.

Двоцевна постројења воденог гравитационог грејања. Постројења са доњим и постројења са горњим разводом.

Једноцевна постројења воденог гравитационог грејања.

Пумпно грејање (двоцевна и једноцевна постројења).

Парно грејање (двоцевна и једноцевна постројења).

Парно грејање ниског притиска, високог притиска и вакуумско грејање.

**4. ТОПЛОТНИ ИЗВОРИ И ДИСТРИБУЦИЈА ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ (23)**

Врсте топоводних извора и њихов задатак.

Котлови централног грејања. Врсте котлова конструкционе карактеристике и основни делови. Избор котла, јачина и грејна површина котла. Помоћни уређаји котла, груба и фина арматура. Сигурносни уређаји.

Топлане, котларнице – основне компоненте. Елементи за обезбеђивање постројења. Димњак и његова улога.

Горива – врсте, транспорт и припрема. Гасоводи.

Грејни флуид – улога и карактеристике.

Регулација у котларници: аутоматска, полуаутоматска, ручна.

Систем за транспорт и дистрибуцију топлотне енергије – топовод, паровод, подстаница.

Кућно постројење, кућна подстаница и системи развода. Елементи система: грејна тела и њихова арматура и прибор. Врсте грејних тела, конструкција и начин израде – радијатори, конвектори, регистри.

Експанзиони судови.

Цевоводи – цевна мрежа. Елементи цевовода – органи за затварање, регулатори притиска, компензатори, одвајачи кондензатора, елементи за озривавање и остали цевни елементи. Технолошко испирање цевовода, испирање филтера.

Пумпе, врсте пумпи, циркулационе пумпе, регулисање капацитета, уграђивање у разводни или повратни вод.

Топлотна и звучна заштита. Изолациони материјали, потребна дебљина изолационог материјала.

Припрема воде за централно грејање. Поступци и уређаји за одстрањење механичких и коловодних нечистоћа.

**5. ЕКСПЛОАТАЦИЈА ПАРНИХ КОТЛОВА (8)**

Старт парног котла. Прво сезонско стартовање. Дневно стартовање. Опште припреме, потпала и постизање пуног оптерећења. Погон котла природном и принудном циркулацијом. Контрола мерних вредности.

Регулисање топлотног учинка (локално и централно).

Варирање температуре напојне воде према спољним условима. Елементи регулационих кругова.

Сметње у раду, мањак напојне воде, горива и ваздуха, прскање цеви. Заустављање парних котлова, мере контроле при застоју.

**6. ОДРЖАВАЊЕ ПАРНИХ КОТЛОВА (8)**

Ремонти парних котлова. Припрема ремонта после случајева хаварије, чишћење котла. Разни поступци у одржавању, пуцање цеви, репарација и замена вентила. Конзервација котла при дужем застоју. Прописи за рад парних котлова, овлашћени органи. Заштита околине, прописи за техничку заштиту.

**7. ВАЗДУШНО ГРЕЈАЊЕ И ПРОВЕТРАВАЊЕ (15)**

Сврха и значај грејања и проветравања.

Природно и вештачко проветравање. Проветравање одвођењем ваздуха из просторије, довођењем ваздуха у просторију или довођењем и одвођењем ваздуха.

Системи за ваздушно грејање и проветравање. Локални одсис, локални грејачи, централна припрема и мрежа канала за развод ваздуха. Процес припреме ваздуха у зимском режиму.

Компоненте система за ваздушно грејање и проветравање. Комора за припрему ваздуха, вентилатори, филтери, елементи за подешавање и дистрибуцију ваздуха, хаубе, шлицеви, ваздушне завесе (намена, саставни делови, принцип рада).

Регулисање система за ваздушно грејање и проветравање. Спрега постројења за централно грејање са системом за проветравање. Канали за развод ваздуха.

Експлоатација система за ваздушно грејање и проветравање. Начин примене и руковања.

Одржавање система. Прегледи, кварови и поправке.

**III РАЗРЕД**

(4 часа недељно, 128 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ (12)**

Значај даљинског грејања. Топловодно, вреловодно и парно даљинско грејање. Подстанице за даљинско грејање. Топлодалеководи, пренос топлоте до подстанице.

Пројектна документација за подстаницу. Елементи регулације у подстаници. Елементи за регулацију протока и притиска. Мерење протока и количине утрошене топлоте. Директно и индиректно грејање. Елементи за дозирање топле воде на више прикључака. Мешање повратне и разводне воде.

**2. СНАБДЕВАЊЕ ПОТРОШНОМ ВОДОМ (10)**

Задатак снабдевања потрошном водом и захтеви за снабдевање потрошном водом.

Врсте постројења. Појединачна и централна постројења за загревање потрошне воде.

Саставни делови постројења за загревање потрошне воде, котлови, резервоари потрошне воде, акумулациони резервоари, апарати за мешање. Топлотне пумпе, принцип рада, саставни делови. Цевна мрежа. Заштита од корозије и каменца.

### 3. КЛИМАТИЗАЦИЈА И СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦИЈЕ (25)

Основе климатизације физички појам хлађења. Врсте хлађења расхладни уређаји у склопу система за климатизацију, расхладни флуиди и њихове особине. Компесионо хлађење.

Комфорна и технолошка (индустријска) климатизација.

Унутрашњи климатски услови. Спољашњи климатски услови. Регулисање система климатизације у зимском и летњем режиму (на страни воде и ваздуха).

Процес припреме ваздуха у летњем и зимском режиму – прецизирање, загревање, влажење (сушење) и измена ваздуха.

Системи за климатизацију – нископритисни, високопритисни, двоканални, вишезонски, ваздушно – водени.

Компоненте система – клима уређаји – клима коморе, клима ормари, централне клима коморе, кровне клима централе. Компоненте климатизационих постројења – вентилатори, уређаји за грејање и хлађење ваздуха, уређаји за филтрирање ваздуха, уређаји за влажење и сушење ваздуха (опис, намена, конструкционе и техничке карактеристике). Инсталације и делови инсталација за развод ваздуха, канали за развод ваздуха, отвори за пролаз ваздуха.

Компоненте сложених система за климатизацију – догрејачке кутије, мешачке кутије, индукциони апарати и др.

Системи за климатизацију двонаменских склоништа. Специфични проблеми с обзиром на трајање заштитног временског периода.

### 4. РЕГУЛАЦИЈА И АУТОМАТИКА КЛИМАТИЗАЦИОНИХ СИСТЕМА (12)

Уређаји и апарати за регулацију и управљање у процесу климатизације. Термостати, хидростати, моторни вентили, пресостати, ниворегулатори, прекидачи са пловком и др. Основни принципи и примена аутоматске регулације клима система.

### 5. ЕКСПЛОАТАЦИЈА И ОДРЖАВАЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ЗА КЛИМАТИЗАЦИЈУ (12)

Поступак припреме постројења за пуштање у рад. Поступак вођења нормалног режима рада, праћење регулације и контрола радних параметара. Поступак планског заустављања или заустављања у случају хаварије.

Поступак превентивног одржавања – чишћење филтера, контрола уља за подмазивање, вентила, мерних инструмената и др. Поступак текућег одржавања – замена цевне арматуре, замена заптивача, лежачева, отклањање недостатака и др.

### 6. ТЕРМОДИНАМИЧКЕ ОСНОВЕ И РАДНИ ПРОЦЕСИ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (15)

Други закон термодинамике. Левокретни кружни процеси, кружни процес у расхладном постројењу. Топлота хлађења, утрошени рад и коефицијент хлађења. Теоријски циклус једноступене парне компресорске расхладне машине у Т-с дијаграму. Пригушивање и расхлађивање течности расхладног флуида, масена и запреминска расхладна способност.

### 7. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ (12)

Врсте расхладних постројења. Врсте радних флуида у расхладним машинама. Критеријум за избор расхладног флуида. Означавање флуида: Фреон 12, 22, 502. Амонијак. Уље за расхладне уређаје. Схеме принципа амонијачких и фреонских расхладних машина са двоступеним савијањем.

Стварни процеси компресора, индикаторски дијаграм, степен испоруке, степен корисности, индикаторска и ефективна снага. Избор погонског мотора.

### 8. САСТАВНИ ЕЛЕМЕНТИ РАСХЛАДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (20)

Компресори, кондензатори, испаривачи, цевоводи, регулационо опрема. Карактеристике и намена.

Једноступени компресори расхладних машина Врсте компресора – мали фреонски отворени, полухерметички и херметички. Велики индустријски расхладни компресори.

Основни елементи компресора, регулација капацитета. Клипни, ротациони компресори и турбокомпресори. (Карактеристике, принцип рада, саставни делови).

Кондензатори: са воденим хлађењем, са ваздушним хлађењем, евапоративни кондензатори. Основни елементи кондензатора.

Испаривачи: подела према медијуму, поступку хлађења, врсти израде, начину испаравања.

Прехлађивачи и међухладњаци.

Куле за хлађење воде.

Размењивачи топлоте. Коефицијент пролаза топлоте, средња разлика температуре, површина размене топлоте.

### 9. АУТОМАТИКА РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (10)

Двопозиционо регулисање расхладних уређаја. Примена, схема и конструкција – термостата, пресостата, термоекспанзионог вентила, аутоматског пригушног вентила, вентила са пловком, соленоидног вентила. Начин функционисања.

Помоћни апарати и уређаји. Скупљачи (ресивери), одвајачи уља, филтери, нивокази, контролна стакла, арматура, цевоводи, спојнице (карактеристике и намена).

### Образовни профил: МЕХАНИЧАР ГРЕЈНЕ И РАСХЛАДНЕ ТЕХНИКЕ

#### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава са технологијом је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава са технологијом су:

- стицање знања о методама поступцима и принципима руковања, управљања и одржавања постројења грејања и климатизације и њихових система;

- стицање знања о значају и примени алата који се користе приликом одржавања и монтаже постројења;

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања машинских подсклопова и склопова постројења и постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у њиховом функционисању;

- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

#### II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара грејне и расхладне технике, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (10)

Подела мерила, помична мерила и шаблона, мерила за мерење и контролу дужина (мерне траке и лењери) инструменти за мерење температуре, притиска протока и електромотора, мерила за мерење углова и мерила за мерење одступања (либеле).



**СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (14)**

Сечење машинским маказама разних профила. Резање машинским тестерама пуних и шупљих профила. Просецање лимова, ручно и машинско.

**БУШЕЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (14)**

Бушење обележених места мањих и већих пречника и довођење на тачну меру поступком развртања. Алати и прибори за бушење и развртање. Примена стубних стоних и ручних бушила. Оштрење алата за бушење.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (21)**

Савијање у хладном и топлим стању лимова, профила и цеви са приручним алатима и машинама. Угаона и кружно савијање. Исправљање лимова.

**СПАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА МЕКИМ И ТВРДИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (9)**

Припрема и чишћење материјала, припрема алата и прибора и извођење меког лемљења.

Припрема и чишћење материјала, припрема алата и прибора и извођење тврдог лемљења. Провера залемљених спојева. Мере заштите на раду.

**ЗАВАРИВАЊЕ (35)**

Упознавање и руковање са опремом, алатом и прибором за гасна заваривања. Припрема алата и материјала и опреме за гасно заваривање.

Техника рада при гасном заваривању, поступци заваривања улево и удесно, заваривање цеви у хоризонталном и вертикалном положају. Гасно сечење. Електролучно и електроотпорно заваривање. Опрема, алат и прибор за електролучно заваривање. Поступак рада при електролучном и електроотпорном заваривању.

Мере заштите на раду.

**ПРИПРЕМА И ИЗРАДА ЦЕВНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (56)**

Савијање црних и обојених цеви (ручно и машински).

Спајање црних и обојених цеви заваривањем и тврдим лемљењем. Урезивање и нарезивање навоја на цевима. Спајање црних и обојених цеви раздвојивим везама. Уградња цевних елемената: лукови, спојнице, наглавци и др. Изолација цеви – топлотна и против корозије.

**ПРИПРЕМА ГРЕЈНИХ ТЕЛА ЗА УГРАДЊУ И УГРАДЊА (56)**

Припрема и састављање грејних елемената у грејно тело. Уградња арматуре у грејно тело. Израда заптивача и поступак заптивања – провера на притисак. Уградња грејних тела у систем грејања.

**СИСТЕМ КЛИМА УРЕЂАЈА (42)**

Састављање делова клима уређаја. Растављање делова клима уређаја. Израда и састављање канала у климатизацији. Монтажа компоненти за проветравање (решетки, жалузина, анемоштата итд.).

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****ПОСТАВЉАЊЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ЗА ГРЕЈАЊЕ (35)**

Постављање цевне мреже (извлачење хоризонталних и вертикалних водова).

Уградња: компензатора лира, пригушивача вибрација и др. Уградња вентила и пумпи.

Озрачивање мреже.

**ИЗМЕЊИВАЧИ ТОПЛОТЕ (35)**

Монтажа измењивача топлоте у подстаницама.

Монтажа дистрибутивних органа: радијатора, конвектора, калорифера и вентилаторских конвектора.

Регулисање и одржавање измењивача топлоте.

**ОДРЖАВАЊЕ, ОПСЛУЖИВАЊЕ И РУКОВАЊЕ УРЕЂАЈИМА ЗА ГРЕЈАЊЕ (70)**

Одржавање уређаја за грејање у котларницама.

Ремонти чишћење котлова и замена вентила, замена цеви и др. Пуњење и пражњење инсталација.

Испитивање инсталација – хладна и топла проба.

Старт парног котла, припрема, потпала (активирање) и постизање пуног оптерећења. Заустављање котла мере и контроле при застоју.

Контрола рада котлова у току експлоатације. Контрола мерних вредности.

Регулисање: довода ваздуха, горива – енергије и напајање котла водом.

**РЕГУЛАЦИЈА ТОПЛОТНОГ УЧИНКА (35)**

Монтажа и замена основних елемената регулационе технике: регулатор температуре, регулатор притиска, регулатор протока, термостат, електромоторни покретач.

Уградња мерача количине топлоте у подстаницама.

Регулација температуре воде према спољашним условима.

**МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА СИСТЕМА ЗА ПРОВЕТРАВАЊЕ (35)**

Израда и монтажа компоненти – решетки, жалузина и др.

Монтажа мреже за развод ваздуха: канала, регулационих клапни и противпожарних клапни.

Чишћење канала за одвод ваздуха

**ОДРЖАВАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА УРЕЂАЈА ЗА ГРЕЈАЊЕ И ПРОВЕТРАВАЊЕ (42)**

Превентивно и текуће одржавање – контрола причвршћености покретних делова, чистоће филтера нивоа уља за подмазивање, вентила, мерних инструмената, регулационе опреме и др.

Подмазивање вентилатора, чишћење филтера у коморама, чишћење и одржавање пречистача, подешавање и регулација аутоматике, чишћење ваздушних грејача замена цевне арматуре, замена лежачева, заптивача и др.

Припрема за зимски – летњи режим, рада.

Контрола нормалног режима рада.

**СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦИЈЕ И ЊИХОВО ОДРЖАВАЊЕ И РЕГУЛИСАЊЕ (77)**

Монтажа или замена компоненти система у клима коморама (вентилатора, електромотора, ремена, овлаживача – млазнице).

Уградња или замена пригушивача звука.

Уградња или замена изолатора вибрације (апсорбера) у клима комори.

Подмазивање мотора и вентилатора.

Замена хладњака у клима комори.

Замена регулатора протока ваздуха – жалузина, клапни.

Чишћење и одржавање конвектора (продувавање).

Припрема за зимски и летњи режим (вода и ваздух).

Пуштање система у погон и искључивање.

**ОПСЛУЖИВАЊЕ И РУКОВАЊЕ РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (49)**

Пуњење и пражњење инсталације расхладног уређаја. Испитивање инсталације Контрола рада у току експлоатације и одржавање основних радних параметара. Контролисање расхладне воде и припрема допунске свеже воде.

Одстрањивање ваздуха из система.

Подмазивање и хлађење елемената расхладног постројења.

Регулација рада и аутоматизација расхладног постројења при променљивом оптерећењу.

Могући застоји у току експлоатације и начини њиховог отклањања.

Рад на регулацији, укључивању и искључивању компресора.

#### ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА И ПОСТРОЈЕЊА (70)

Превентивно и текуће одржавање елемената расхладног постројења: оцртавање цевне инсталације – заштита од корозије и оштећења изолација. Монтажа кондензатора. Одржавање компресора – чишћење, подмазивање мотора и допуна уља. Подешавање опруга и измена заптивача.

Одржавање помоћних апарата и уређаја – оправка и замена вентила, уградња и подешавање термостата, одржавање расхладних комора и ормара и сабирног суда кондензата.

Промена филтера за извлачење влаге, чишћење кондензатора, чишћење испаривача, замена заптивача и лежајева на пумпама постављање и оправка пумпи, састављање и проба функционалности.

Одржавање кондензата и регулатора нивоа воде.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању и опслуживању уређаја постројења грејне или расхладне технике, према захтевима и условима текуће технологије предузећа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног сазнања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима. паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању нивоа оспособљености ученика и карактеристичним пословима механичара грејне и расхладне технике, увежбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обратити тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕРМОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА, ХИДРОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА, ГАСНО ПНЕУМОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА, ПОСТРОЈЕЊА ЗА ГРЕЈАЊЕ И КЛИМАТИЗАЦИЈУ

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програми предмета термоенергетска, хидроенергетска, гасноенергетска постројења и постројења за грејање и климатизацију садрже кључне стручне садржаје одговарајућег образовног профила.

Ови садржаји представљају основу функционалних законитости које владају у процесу рада и претпоставку за овладавање знањима и умењима управљања, регулисања, одржавања и ремонтовања постројења, машина и уређаја.

При конципирању програма пошло се од чињенице да су ученицима ових образовних профила потребна знања и умења за непосредно руковање и одржавање елемената и уређаја енергетских постројења, због чега акценат треба дати својствима, конструкцији и функцији основних и главних елемената и уређаја, машинској опреми и помоћним уређајима енергетских постројења, без улажења у дубље теоријске поставке.

Дакле битно је да ученици овладају суштином процеса који се одвија у енергетским постројењима, да схвате основне принципе функционисања постројења и умеју да повежу теоријска знања са практичним радом.

Због великог броја различитих пројектних и конструкционих решења енергетских постројења и уређаја, неопходно је у настави ставити тежиште на типична постројења и уређаје који најпотпуније илуструју основне принципе рада.

При остваривању садржаја потребно је ослањати се на знања која су ученици стекли у претходним разредима, и то првенствено из градива техничке физике и основа енергетике. Садржаји предмета који се паралелно остварују: основе технике мерења и аутоматизације и термодинамика и хидраулика, имају много додирних тачака са овим садржајима, па је потребно остварити чврсту корелацију са њима, како би ученици боље схватили примену технике мерења и аутоматизације (као и фундаменталне законе термодинамике и хидраулике) на функционисање енергетских система.

Посебно треба истаћи употребу за усклађивањем ових садржаја са садржајима предмета практичне наставе са технологијом, јер су у непосредној вези. Наставници ових предмета треба својим оперативним плановима рада да обезбеде усклађеност динамике остваривања програма њихову логичку повезаност и могућност да одговарајући теоријски садржаји претходе конкретном практичном раду.

Наставу је потребно остваривати у специјализованој учионици, опремљеној одговарајућим наставним средствима.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма који најдиректније утичу на формирање знања, умења и вештина за обављање послова и задатака образовног профила концентрисани су у два стручна предмета: теоријски („постројења за...”), који представља основу функционалних законитости које владају у процесу рада и основу конструкционих и функционалних елемената система, и у предмету практична настава, чији садржаји обезбеђују примену ових теоријских знања непосредним извршилачким радом.

Неопходно је да се настава остварује у тесној корелацији ова два предмета. Наставници ових предмета треба својим оперативним плановима рада да обезбеде усклађеност динамике остваривања програма њихову логичку повезаност и могућност да одговарајућим садржајима теоријског предмета ученици овладају основним принципима и поставкама функционисања система и уређаја, које ће непосредно упознати, и да знања примене и утврде у практичном раду.

Специфичност рада на експлоатацији и одржавању енергетских постројења и уређаја, као и сложеност појединих елемената рада захтевају солидну теоријску припрему, због чега је и у оквиру саме практичне наставе потребно пружити претходна теоријска објашњења, тумачити процесе и законитости у конкретним радним условима и на очигледним примерима праксе.

Програм практичне наставе са технологијом за II разред састоји се из две целине: први, заједнички део је истоветан за све образовне профиле и други, посебни део делимично је усмерен према образовном профилу.

Садржаји практичне наставе II разреда надовезују се на заједничке садржаје опште машинске праксе. Омогућавају ученицима да проширују и продубљују стечена знања и вештине у извођењу различитих операција и техника ручне обраде мерења и контролисања, технолошког поступка и др., што је од битног значаја за успешно обављање карактеристичних послова, како на припреми и изради различитих инсталација цевног система и уградњи опреме цевног система, тако и на ремонту и одржавању уређаја и постројења.

По правилу, садржаји практичне наставе I и II разреда остварују се у школској радионици, у којој се морају простором, опремом, уређајима и машинама обезбедити оптимални и савремени услови рада.

Садржајима програма III разреда ученици се уводе у послове и задатке образовног профила пружају им се могућности стицања знања, умења и вештина за завршно образовање и оспособљавање за укључивање у рад. С обзиром на специфичност објеката који су предмет експлоатације или одржавања (енергетска постројења и уређаји), практична настава се може остварити на самим енергетским објектима, а то значи у предузећу као широј наставној бази. Специфични услови под којима се остварује практична настава у III разреду захтевају да се изврше такве припреме и утврде услови који ће обезбедити организовану и добро смишљену практичну наставу.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### Образовни профили:

МЕТАЛОСТРУГАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА  
 МЕТАЛОГЛОДАЧ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЕЛЕКТРОНИКЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајање електричном енергијом.

**Задаци** наставе електротехника и електроника су:

- упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- оспособљавање за мање интервенције при раду НУ машина.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

#### 2. ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расдела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

#### 3. ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Хулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила. Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

#### 4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (6)

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

#### 5. НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (8)

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна,

реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

## 6. ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електричне мреже високог и ниског напона.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (8)

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхронни мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Принцип рада. Корачни мотори. Принцип рада.

## 8. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електро-моторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електромоторним погоном са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

## 9. ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Скопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада, димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних схема. Крајњи прекидачи и сензори.

## 10. ЕЛЕКТРОНИКА (24)

Кретање електрона кроз вакуум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логичка кола у аутоматизици и рачуној техници. Меморије, врсте и примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма предмета електротехника и електроника ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачност мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима Људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задачи** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;

- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата режима и метода рада;

- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;

- стицање знања о основама поступака израде одливака, отковака, отпресака и других врста припремака и упознавање технолошке опреме (постројења, машине, алат) која се користи у тим поступцима;

- стицање знања о основама поступака обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

#### 1. УВОД (1)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

#### 2. ЛИВЕЊЕ (3)

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ливење у пешчаном калупима. Материјали за израду пешчаних калупа и језгри. Припрема калупних и језгрених мешавина. Ливачки алат и прибор. Модели, моделне плоче, шаблони и језгреници. Калупници. Ручна израда калупа у калупницима, на поду ливенице и помоћу шаблона. Израда система за уливање (уливак, спроводник, разводник, одушак, хранилица и хладница). Машинска израда калупа (начин сабијања песка и одвајања модела од калупа). Ручна и машинска израда језгара. Сушење и премазивање калупа и језгара. Гравитационо ливење.

Ливење у металним калупима (основне карактеристике процеса и калупа). Ливење притиском и топлим и хладним коморама (убризгавањем и утискивањем). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму.

Прецизно ливење помоћу топивих модела. Ливење у шкољкастим калупима.

Појаве при очвршћавању одливака (притисци лива на калуп, скупљање лива, напрезање одливака, усахлине и гасови у одливку, сегрегације и укључци).

Завршни радови: истресање, контрола и чишћење одливака.

#### 3. ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (5)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање.

Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању. Слободно ковање (основне операције и алати за слободно ковање). Ковање у калупима (врсте калупа и поступак ковања у калупима).

Ковање ваљцима. Машина за ковање. Обрада пресовањем. Разлике између ковања и пресовања. Пресовање у калупима. Ковачке пресе (механичке и хидрауличке).

Обрада истискивањем. Основне карактеристике обраде истискивањем у топлом и хладном стању. Врсте истискивања (истосмерно, супротносмерно и комбиновано).

Обрада ваљањем. Основне карактеристике процеса обраде ваљањем. Израда профила и лимова ваљањем. Израда цеви са шавом и без шавова. Израда навоја ваљањем. Израда зупчаника ваљањем. Примена ваљања код завршне обраде спољашњих и унутрашњих цилиндричних површина.

Обрада вучењем. Основне карактеристике процеса обраде вучењем. Технолошки поступак вучења жице и цеви. Алат и машине за вучење.

Заштита на раду при обликовању деформацијом.

#### 4. ОБРАДА ИЗРАДАКА ОД ЛИМА (4)

Обрада одвајањем (основне карактеристике процеса одсецања, пробијања и просецања). Машинске маказе за сечење (маказе са правим и кружним ножевима, специјалне маказе). Основне карактеристике алата за пробијање и просецање. Пресе за одвајање.

Обрада савијањем (основне карактеристике процеса савијања). Врсте савијања (угаоно, кружно, сложено). Алат и машине за савијање.

Обрада лима извлачењем (основне карактеристике процеса извлачења лима). Врсте извлачења. Технолошки поступак извлачења и број операција. Основне карактеристике алата и пресе за извлачење (кривајне и хидрауличке пресе).

#### 5. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (8)

Поступци спајања делова и конструкција.

Спајање лемљењем. Основни појмови о лемљењу. Врсте лема за меко и тврдо лемљење. Прибор за лемљење. Поступак извођења меког и тврдог лемљења.

Спајање заваривањем. Појам, карактеристике и врсте заваривања.

Гасно заваривање. Гориви гасови и кисеоник. Опрема и прибор за гасно заваривање (развијачи, боце, редукциони вентили, горионици и црева – проводници). Помоћни материјал (жице и прашкови). Врсте и карактеристике пламена (зоне, температуре и подешавање пламена). Припрема шавова и поступак заваривања (држање и вођење горионика и жице).

Гасно сечење (ручним и аутоматским вођењем горионика). Електролучно заваривање (основне карактеристике и подела). Стварање и одржавање електричног лука. Извори струје и опрема за електролучно заваривање. Електроде за заваривање (угљене и металне, голе, обложене и са језгром). Ознаке електрода према ЈУС-у. Припрема и облик шавова. Поступци ручног и машинског електролучног заваривања. Поступци електролучног заваривања под заштитним гасом (аркоген, аркатом, T1C, M1O, CO-2 и плазма). Електролучно заваривање под заштитом праха.

Електролучно сечење. Електролучно и гасно наваривање.

Електроотпорно заваривање. Основне карактеристике и методе. Уређаји и поступци електроотпорног заваривања (сучеоног, тачкастог, брадавичастиг и линијског).

Спајање метала лепљењем (средства и поступак лепљења). Заштита на раду при заваривању.

#### 6. ТЕРМИЧКА ОБРАДА (4)

Значај и циљ термичке обраде.

Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде. Жарење – врсте и поступак. Каљење врсте и начин обављања. Појам и испитивање прокаљивости. Отпуштање, побољшавање и старење.

Термичка обрада ливеног гвожђа. Термичка обрада легуре алуминијума, магнезијума и бакра. Својства материјала добијена после појединих врста термичке обраде.

Термохемијске обраде: цементација, нитрирање, цијанизација, хромирање, силицирање, алитирање и борирање.

Заштита на раду при термичкој обради.

#### 7. ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА (2)

Значај заштите и узроци пропадања материјала (корозија, трулење, распадање). Узроци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уље и масти, боје, лак, емајл; хемијске заштитне превлаке: потапање у растопе, галванско наношење, металација и др., заштита превлакама од пластичних маса).

#### 8. УВОД У ТЕОРИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (8)

Елементи обрадног система. Делови обрадног система. Обрадни процес и структура.

Кинематика резања. Кретања обратка и алата при обради резањем. Методе формирања површина. Брзина главног и помоћног кретања. Структура времена обраде.

Преносници за главно и помоћно кретање. Врсте преносника.

Процес резања и појаве. Основни принцип резања. Врсте резања. Процес стварања, струготине. Наслаге на сечиву алата. Силе и снага резања. Топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте. Средства за хлађење и подмазивање. Хабање и постојаност резних алата. Показатељи хабања и постојаности.

Припремци и израдни. Врсте припремака. Додаци за обраду. Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде.

Карактеристике резних алата. Подела резних алата. Основни елементи резних алата. Координатне равни и геометрија резних алата (стругарски нож, бургија, глодало). Материјал за резне алате. Својства и врсте материјала.

#### 9. РЕЗАЊЕ ТЕСТЕРАМА (1)

#### 10. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (6)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захтеви при обради стругањем. Алат и прибори за обраду стругањем, стругарски ножеви: врсте и примена. Прибори за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, корак и дубина резања.

Подела стругова. Универзални струг: саставни делови и кретање. Чеони, вертикални, оквирни, револверски и аутоматски стругови (опис делова, кретања и намена). Карактеристике стругова: геометријске и радне (мере и кинематске величине – снага, корак, број обртаја и др.).

#### 11. ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (2)

Карактеристике обраде рендисањем. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање углови, сечива и врсте према ЈУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих ходова. Корак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисаљки. Краткоходна рендисаљка са кулисним механизмом: главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулног механизма за краткоходну рендисаљку. Дугоходна рендисаљка: главни делови и врсте кретања.

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

Карактеристике машина за рендисање и провлачење.

#### 12. ОБРАДА БУШЕЊЕМ (3)

Карактеристике обраде бушењем. Операције и захвати. Алати и прибори за обраду рупа и отвора (упуштачи, бургије, проширивачи, развртачи, урезнице и др.). Спирална бургија: елемента бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Развртачи: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви).

Елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, корак и дубина резања.

Подела бушилица: стона и стубна, радијална, координантна, хоризонтална и вишесвертена бушилица. Елементи, кретања и намена. Карактеристике машина за бушење.

### 13. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (7)

Карактеристика обраде глодањем. Врсте глодала према начину израде зуба, облику и намени. Углови, сечива, и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике обимног и чеоног глодања. Алат и прибор за стезање за обраду глодањем.

Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, корак по зубу, корак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању.

Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: главни саставни делови и кретања, прибор за универзалне глодалице, универзална подеона глава (директно, индиректно и диференцијално дељење на подеоној глави). Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу.

Хоризонтална и вертикална глодалица, порталне глодалице и копиране глодалице (главни делови, кретање и примена).

### 14. ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (4)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алата и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, величина брусног зрна. Везивни материјал, тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. Избор тоцила зависно од материјала обратка и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења.

Подела брусилца: брусилце за равно брушење, универзална брусилца за кружно брушење, брусилца за оштрење алата, брусилца за профилно брушење и др. (карактеристике кретања примена).

Карактеристике обраде глачањем. Алата за глачања (хоновање и леповање). Машине за глачање (хоновање и леповање главни делови, кретање и примена).

### 15. ПОСТУПЦИ ИЗРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧИНИКА (4)

Израда навоја на стругу (једнопрофилним и вишепрофилним ножем, нарезником и др.). Израда навоја на бушилици, глодалици и обрада навоја на брусилци (прибор и алати).

Израда цилиндричних зупчника глодањем (вретенастим и плочастим глодалом). Израда цилиндричних и других зупчника кружним глодалом (глодалица типа Пфаутер). Прибор и алати.

Поступци израде зупчника рендисањем, провлачењем, брушењем, љуштењем. Алата и прибор.

### 16. ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА АЛАТКАМА (8)

Основне карактеристике НУ машина алатки. Структура НУ машина алатки (блок шема НУ).

Системи нумеричког управљања и компоненте нумерички управљаних машина алатки.

Нумерички управљане машине алатке за обраду резањем (стругови, глодалице, обрадни центри). Принципи технолошке припреме и опслуживања нумерички управљаних машина алатки (ручно и аутоматско програмирање, рад оператора, припрема алата).

Аутоматизовани обрадни системи за великосеријску и масовну производњу. Специјалне и агрегатне машине и трансфер – линије.

Аутоматизација машина за обраду деформисањем. Системи управљања, аутоматизација транспорта материјала, примена индустријских робота.

### 17. НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (2)

Подела и примена неконвенционалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата поступке обраде метала тако да ученици добијају комплетан увид у конструкционе и функционалне карактеристике средстава рада и да савладају теоријске основе примене поступака машинске и ручне обраде.

Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у I разреду, у оквиру опште машинске праксе, тако да већ поседују почетна знања, на која се у настави треба ослонити и даље их развијати. Наставник мора да проучи програм опште машинске праксе и да користи примере из праксе ученика који су им блиски и већ познати.

За реализацију програма потребна је специјализована учионица или кабинет опремљен потребним наставним средствима, који поред уобичајених слајдова, графофолија, ЈУС таблица, модела, макета и узорака, садржи алате, приборе, уређаје и машине (неопходне како за теоријску наставу тако и за вежбе).

Дубина и обим садржаја сваког поглавља наставник планира на основу датог броја часова. Поступци обраде обухваћени садржајем, имају у примени свој значај, који у реализацији програма мора бити истакнут. Међутим, изналажењем оптималних метода обраде којима ће се уз најмање трошкове постићи одговарајући квалитет, остварује се успешнија реализација програма.

Садржај програма о поступцима обраде на машинама са нумеричким управљањем упућује ученике у могућности нових технологија које у металопредавачкој индустрији узимају све више маха. При реализацији ових садржаја, ученик треба да настоји да схвати предност ове обраде у односу на класичну обраду.

Наставници морају пратити литературу из области технологије обраде, тако да могу иновирати своја предавања. Неопходно је обратити пажњу на стандарде и примењивати их.

## ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета техничка контрола је стицање знања о улози и значају техничке контроле у производњи и оспособљавање за практичну примену тих знања.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање знања о основним појмовима индустријске метрологије,
- упознавање различитих мерних метода и средстава,
- стицање знања о квалитету производа и начинима остваривања траженог квалитета,
- упознавање организације техничке контроле,
- практична примена стечених знања у оквиру планираних вежби.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### II РАЗРЕД

(1 + 1 час недељно, 36+36 часова годишње)

#### 1. УВОД (1)

Задатак и значај техничке контроле. Мерење, контрола, тачност мерења и извори грешака.

#### 2. ОПШТИ ПОЈМОВИ (6)

Подела метрологије. Мера, мерна величина, јединице, 51 систем. Мерне методе. Подела мерних инструмената, метролошке карактеристике, начин читавања вредности. Мерни системи (елементи, класификација). Појам грешке и тачности у производњи. Грешке мерења и узроци појаве грешака при мерењу. Корекција резултата мерења. Границе поверења мерења. Обрада резултата мерења.

**3. МЕРИЛА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ (8)**

(Конструктивне и метролошке карактеристике)

Подела мерила дужине. Једнострука мерила (гранична и толеранцијска).

Вишеструка мерила: мерила са цртама, мерила са нонијусом, микрометри, компаратори, мерне машине.

Мерење и контрола навоја. Мерење и контрола параметара зупчаника.

**4. КВАЛИТЕТ (3)**

Дефиниција квалитета. Квалитет конструкције и квалитет комформности. Трошкови квалитета (одређивање; економске оптималности квалитета). Документација за дефинисање квалитета производа.

**5. МЕРИЛА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ УГЛОВА У РАВНИ И НАГИБА (6)**

Подела мерила угла. Једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска). Вишеструка мерила угла. Механички, универзални и оптички угломер. Тригонометријске методе мерења угла (синусни и тангенсни лењир). Либеле. Спектрометар са колиматором.

**6. МЕТОДЕ МЕРЕЊА ОБЛИКА И ПОЛОЖАЈА ПОВРШИНА (6)**

Појам храпавости, методе мерења храпавости и уравњености површина. Мерни прибори за мерење геометријских елемената ревног алата (угломер, шаблони, микроскоп). Алатни микроскоп. Испитивање машина алатки.

**7. ОРГАНИЗАЦИЈА КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА (6)**

Контрола квалитета у производним процесима. Стопроцентна и статистичка контрола квалитета. Статистичка контрола производног процеса. Преузимна контрола квалитета. Карактеристичне криве и планови пријема. Избор система контроле квалитета. Организациони облици контроле квалитета у РО. Задатак делова службе контроле квалитета.

**8. ВЕЖБЕ (36)****1. ВЕЖБА (8)**

Примена на конкретним примерима:

- толеранцијских мерила,
- план паралелних граничних мерила,
- мерила са нонијусом,
- микрометара различитих намена и мерних опсега,
- компаратора,
- мерење параметра навоја,
- мерење и контрола зупчаника.

**2. ВЕЖБА (4)**

Обрада резултата мерења.  
 Граница поверења мерења.  
 Грешка мерења.

**3. ВЕЖБА (8)**

Примена на конкретним примерима.  
 Мерење угла у равни и нагиба.  
 Мерење и контрола облика и положаја површина.  
 Мерење и контрола храпавости површина.  
 Испитивање машина алатки.  
 Примена алатног микроскопа.

**4. ВЕЖБА (4)**

Статистичка контрола квалитета.  
 Стабилност и тачност процеса, контроле карте, планови пријема.

**I ГРАФИЧКИ РАД (4)**

Извршити избор мерних средстава и поставити метролошки поступак за одређени предмет обраде. Графички изразити област расипања резултата мерења, извршити обраду резултата мерења и одредити апсолутну и релативну грешку мерења.

**II ГРАФИЧКИ РАД (4)**

Извршити потпуно мерење датог узорка, проверити границе поверења мерења и обрадити добијене резултате. Графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

**III ГРАФИЧКИ РАД (4)**

За серију производа дефинисати услове и описати поступак примене статистичке контроле квалитета.

**НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм предмета техничка контрола је тако замишљен да ученик своја теоријска знања може практично да провери мерењем одређених облика и величина, одговарајућим мерилима различитих мерних опсега и класа тачности. Добијене резултате мерења треба искористити у изради графичких радова и графички дефинисати зависност поузданост мерила и мерења.

Савремена производња захтева да ангажовани кадар у њој добро познаје метролошка својства мерних средстава, метролошке прописе и мерне методе, да би се остварио квалитет производа према међународном стандарду.

Вежбе треба систематизовати у 4 подручја па према њима и обезбеђивати потребне услове за њихову реализацију. Вежбе треба да буду обухваћене комплексним мерењима. Мерењем се мора обухватити: контрола класе тачности вишеструких мерила дужине, мерење различитих облика и положаја помоћних мерила, мерење различитих облика микрометрима за спољашња и унутрашња мерења, мерење тачности храпавости површина.

Потребно је урадити три графичка рада која обухватају:

1. Избор мерних средстава и постављање метролошког поступка за одређени предмет мерења. Графички приказати област расипања резултата мерења и извршити обраду добијених резултата и утврђивање релативне и апсолутне грешке мерења.

2. Извршити потпуно мерење датог узорка, мерилима дужине и угла у равни различитих мерних опсега и класа тачности. Након изведених мерења проверити границе поверења мерења и обрадити добијене резултате. Графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

3. За одређену серију производа дефинисати услове и описати поступак примене статистичке контроле квалитета графички.

**ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ****Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је овладавање ученика основним знањима о овој области битној за примену и коришћење у савременој индустрији. Данашње стање технике подразумева шири стручни профил будућих металостругара и металолодача НУМА. Стога се пред овај предмет постављају следећи задаци:

- упознавање, разумевање и владање основним физичким законитостима теоретских и реалних течности и гасова,
- спознаја потребе и функционалности појединих компоненти у реалним системима хидраулике и пнеуматике,
- спознаја потребе и функционалности комплетних система хидраулике и пнеуматике као делова комплексних механичких целина,
- овладавање симболима као основним начином преноса техничких информација у овој области, и коначно
- развијање самоиницијативности, рационалног и логичног размишљања, самопоузданости, самосталности као и даљих интересовања ученика, металостругара и металолодача НУМА.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

## 1. УВОД (1)

Историјски развој хидраулике и пнеуматике. Основе о хидрауличним и пнеуматичким системима. Основне предности и мане једних и других, као и могућности комбиновања у примени.

## 2. ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ И ГАСОВА (8)

Основни физички појмови (притисак, сила итд.). Основне јединице у СИ систему. Густина. Стишљивост. Вискозност. Притисак. Температура. Механичка и хемијска стабилност. Радни медијум и основни захтеви које мора испунити (врсте и основне карактеристике). Влажност ваздуха, кондензација и заштита система.

## 3. СТАТИКА ТЕЧНОСТИ И ГАСОВА (10)

Притисак. Температура. Једначина стања гаса и основне промене. Радни медијум (идеални и реални). Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Силе притиска на хидрауличној преси и њихова дејства. Уређаји за мерење и контролу притисака.

## 4. ДИНАМИКА ТЕЧНОСТИ И ГАСОВА (10)

Основни појмови о струјању. Режији струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Једначина континуитета. Начини и уређаји за мерење протока. Бернулијева једначина. Отпори при струјању реалних флуида. Врсте губитака у цевоводима. Енергетски аспект и степен искоришћења система. Хидраулични удар, настанак, последица и ублажавање. Кавитација. Истицање.

## 5. ПОГОНСКЕ КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ СИСТЕМА (4)

Трансформација енергије у реалним хидро и пнеуматским системима, карактеристичне величине. Компресори. Врсте и основне карактеристике једних и других. Пумпе и компресори са регулацијом, типови, њихове предности и примена.

## 6. ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (3)

Резервоари. Хлађење и загревање радне течности. Сушење ваздуха.

Акумулатори притиска у хидро и пнеуматским системима.

Намена. Подела. Контрола. Одржавање.

Филтери. Намена. Подела. Одржавање. Фактор чистоће система у функцији поузданости и века трајања уређаја. Цевоводи, цевоводи, арматура.

Заптивни елементи. Подела, карактеристике. Уградња, контрола.

## 7. ИЗВРШНЕ КОМПОНЕНТЕ ХИДРО И ПНЕУМАТСКИХ СИСТЕМА (3)

Радни цилиндри, типови, подела, заптивање, свођења брзине, уградња. Примена.

Мотори, типови, подела. Закретни мотори.

## 8. УПРАВЉАЧКЕ КОМПОНЕНТЕ – ВЕНТИЛИ ЗА РАЗВОЂЕЊЕ (4)

Разводници. Намена. Подела. Активирање. Управљање, директно – индиректно. Примена. Пропорционални и серво разводници. Електро-управљачке и регулационе картице.

## 9. УПРАВЉАЧКЕ КОМПОНЕНТЕ – ВЕНТИЛИ ПРИТИСКА (3)

Вентили притиска. Намена. Подела. Активирање. Управљање, директно – индиректно. Логички елементи. Примена. Енергетски аспекти примене одређених типова притиска. Разне концепције хидро и пнеуматских система везано за ограничење притиска. Пропорционални вентили притиска. Електро-управљачке и регулационе картице.

## 10. УПРАВЉАЧКЕ КОМПОНЕНТЕ – ВЕНТИЛИ ПРОТОКА (3)

Вентили протока. Намена. Подела. Активирање. Управљање, директно – индиректно. Примена. Регулатори протока. Пригушни вентили. Раздељивачи. Пропорционални регулатор протока. Електро-управљачке регулационе картице.

## 11. ОСТАЛЕ УПРАВЉАЧКЕ КОМПОНЕНТЕ (3)

Неповратни вентили. Пригушно-неповратни вентили. Подела. Брзоиспусни вентили. Пригушивачи буке. Притисни прекидачи. Пнеуматика ниског притиска – флуидика.

## 12. ХИДРАУЛИЧНИ И ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (12)

Функционалне схеме. Симболика и читање хидро и пнеуматских шема. Израчунавање карактеристичних величина система. Приказ најкарактеристичнијих реалних система као и неких комбинованих хидропнеуматских система. Фиктивна завршна монтажа изабраних система, провера и испитивање. Дијагностика претпостављених задатих не исправности изабраних система са алтернативним поступцима интервенције. Одржавање система. Примена на машинама.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета хидраулике и пнеуматике омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Појмове физичких својстава флуида ученици су стекли у предмету физике у основној школи.

Већи број часова је дат за проучавање хидрауличких и пнеуматских компонената који ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличне системе и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Услов за успешно остваривање програма хидраулике и пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је обавезан да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве. Пожељно је да наставник ученицима прикаже оригинале хидрауличке и пнеуматске компоненте.

При изучавању хидрауличких и пнеуматских компонената посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

За успешност наставе потребно је остварити реализацију са практичном наставом.

## Образовни профил: МЕТАЛОСТРУГАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила металостругар НУ машина. Она представља предуслов за боље разумевање и осмишљавање практичног рада и успешније радне оспособљености ученика.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

– стицање знања о конструкционим карактеристикама стругова, њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној обради и обради на НУ струговима;

– стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за стругање, њиховом постављању, центрирању и стезању и специфичностима ових карактеристика за НУ стругове;



– стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

#### 1. УВОД(1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### 2. СТРУГОВИ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РЕЗАЊА (5)

Основни принципи обраде стругањем и фактори режима обраде. Врсте стругова и њихове карактеристике. Универзални струг: конструктивне карактеристике, основни делови и њихова функција.

#### 3. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (10)

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструкциони лист, радни налог, радна листа, требовање пропратница, отпремница, наруџбеница, извештај контроле и значка материјала.

#### 4. СТРУГАРСКИ НОЖЕВИ И ОШТРЕЊЕ (5)

Врсте, карактеристике и ознаке стругарских ножева по ЈУС-у. Материјал за израду ножева. Избор ножа у зависности од врсте операције. Углови оштрице ножа. Одређивање угла у зависности од врсте материјала, обратка и врсте обраде. Оштрење ножева.

#### 5. ПОМОЋНИ ПРИБОРИ (4)

Самоцентрирајући стезачи обратка, позиционирање помоћу шилака, покретне и непокретне линете, стезачи у облику обртних плоча, еластични стезачи обратка.

#### 6. ОБРАДА ЦИЛИНДРИЧНИХ И СТЕПЕНАСТИХ ПОВРШИНА (6)

Средства за хлађење и довод средстава за хлађење у зону резања.

Основни елементи режима обраде при стругању (v, s, n, Tr). Прорачун и избор основних елемената при стругању цилиндричних и степенести површина. Мерење и контрола.

#### 7. БУШЕЊЕ И ЗАБУШИВАЊЕ (4)

Поступак бушења на стругу. Оштрење спиралних бургија. Врсте забушивача и средишњих гнезда. Избор забушивача.

#### 8. ОБРАДА УНУТРАШЊИХ ПОВРШИНА (4)

Поступци унутрашње обраде. Начин стезања обратка. Правилно постављање ножа за обраду рупа. Оштрење и намештање ножа за усецање унутрашњих жлебова. Поступак мерења жлебова, отвора и рупа.

#### 9. УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (4)

Врсте упуштача. Цилиндрично и конично упуштање. Врста развртача, додаци за развртање. Поступак развртања машинским развртацима.

#### 10. НАРЕЦКИВАЊЕ НА СТРУГУ (2)

Врсте нарецкивања и алата. Поступак нарецкивања и алата. Поступак нарецкивања на универзалном стругу.

#### 11. ИЗРАДА НАВОЈА НА СТРУГУ (6)

Израда навоја на стругу помоћу урезника и нарезнице. Израда трапезног и метричног навоја ножем. Израда навоја са два и више почетака.

#### 12. ОБРАДА ЕКСЦЕНТАРА НА СТРУГУ (3)

Одређивање величине подметача за трећу челоуст при обради ексцентри. Поступак уравнотежена обратка при обради на планској плочи. Обрада ексцентричних обрадака причвршћених на планској плочи са више захтева. Начин контроле ексцентриа.

#### 13. ОБРАДА КУГЛЕ НА УНИВЕРЗАЛНОМ СТРУГУ (3)

Поступак израде кугле ручно, помоћу посебног прибора.

#### 14. ОБРАДА КОНУСНИХ ПОВРШИНА (6)

Методе стругања конусних површина: закретањем малог – уздужног клизача; померањем коњића из осе главног вретена струга. Избор шилака за обраду конуса измицањем коњића.

Уређаји за копирање и обрада конусних површина копирањем. Обрада краћих конуса усецањем. Мерење и контрола конуса. Стругање унутрашњих конуса.

#### 15. ОБРАДА ПРИМЕНОМ ЛИНЕТЕ (2)

Стругање у стабилној линети: уздужна и чеона обрада, усецање и остале обраде у линети.

#### 16. ОБРАДА НА ПЛАНСКОЈ ПЛОЧИ (4)

Стругање обратка на планској плочи: начин прихватања, причвршћивање и центрирање обратка. Избор резног, мерног и контролног алата. Мерење и контролисање.

#### 17. ОБРАДА НА РЕВОЛВЕР СТРУГУ (3)

Припрема револвер струга за рад и принцип рада на њему.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### 1. УВОД (3)

Значај и задатак технологије обраде на НУ струговима. НУ стругови, појава, развој, карактеристике, предности и недостаци.

#### 2. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ – СУШТИНА И ЗНАЧАЈ (17)

*Припреми за рад на НУ струговима (3)*

Критеријум за избор врсте припремака.

Претходна обрада припремака.

Подаци за машинску обраду и утицајни фактори.

*Базе и базирање на НУ струговима (3)*

Врсте база и начин базирања.

Примери базирања граничењем.

*Тачност обраде на НУ струговима (2)*

Дозвољено одступање у процесу обраде ради обезбеђења исправне функције производа.

Дозвољена одступања димензија, геометријског облика и квалитета обрађене површине.

*Режими рада на НУ струговима (3)*

Број обртаја радног предмета, помак алата.

Дубина резања – пролаза.

*Техничко-технолошка документација за рад на НУ стругу (6)*

Радионички цртеж (котирање прилагођено за рад на НУ стругу).

Операциони лист (операција, захват, пролаз).

План алата (алати за рад на НУ стругу).

План стезања (симболи и начин стезања) – специфичности стезања на НУ струговима.

План обраде (упознавање са планом путање алата).

Програмски лист (садржај).

#### 3. РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ (12)

Основе програмирања, системи кодирања, координатни системи, карактеристичне тачке обрадног система.

Структура израде програма, носиоци информација, управљачка јединица.

Начин уношења програма, ручни и аутоматски начин рада, дијагностика рада (аларми).

#### 4. ТЕХНОЛОШКЕ ФУНКЦИЈЕ (12)

Функције испитивања и укључивања, стоп функције, функције за корекције алата, остале функције.

#### 5. РАДНЕ – ГЛАВНЕ ФУНКЦИЈЕ НУ СТРУГОВА (49)

Функције за дефинисање система програма.

Функције за успостављање везе између нулте тачке радног предмета и стартне тачке алата.

Функције за дефинисање начина кретања, функције за дефинисање мода помака.

Остале функције.

#### 6. ОДРЖАВАЊЕ НУ СТРУГОВА (3)

Чишћење и подмазивање НУ стругова.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За остваривање наставе предмета технологија образовног профила потребно је указати на значај и перспективу техничко-технолошког развоја средстава рада. Треба обратити пажњу на значај технологије обраде на НУ машинама (а нарочито на струговима). Указати на недостатке у предности нумеричког управљања.

Наставник мора обратити нарочито пажњу на конструкционе карактеристике стругова, њихову функцију и теоријске основе обраде, класичну обраду и обраду на НУ струговима.

Ученици морају стећи знање о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за стругање, његовом постављању, центрирању и стезању и специфичностима ових карактеристика за НУ стругове.

За остваривање програма технологија образовног профила потребна је корелација са практичном наставом, технологијом обраде, техничком контролом.

Да би ученици стекли знања за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде потребне су специјализоване учионице, радионице и друга средства.

Наставник се мора упознати са системом квалитета, а затим са стандардом ЈУС 180 9000. Наставник мора пратити достигнућа из области нумеричког управљања.

У остваривању програма потребно је користити техничко-технолошку документацију, каталоге. Без збирке очигледних средстава (нарочито узорака, модела, оригиналних делова) не може се замислити остваривање циља и задатка овог програма. Многе методе јединице при обради треба да се утврде и у самој школској радионици или у предузећу и тако на најочигледнији начин повежу са праксом.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задаци** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима стругања, руковање класичним и НУ струговима, њиховим подешавањем и одржавањем;
- оспособљавање за правилну употребу стругарског алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном избору материјала за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;

- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### II РАЗРЕД

(11 часова недељно, 396 годишње + 30 часова у блоку)

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металостругара. Упознавање металостругарске радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. УПОЗНАВАЊЕ СТРУГА (16)

Упознавање делова струга. Постављање, центрирање и стезање обратка. Руковање командама. Постављање ножа и држача и подешавање. Ручно и механичко померање носача алата, промена бројева обртаја и смера обртања. Очитавање величине померања на мерном добошу.

#### 3. ЦЕНТРИРАЊЕ ОБРАТКА И ПОСТАВЉАЊЕ РЕЗНИХ АЛАТА (36)

Центрирање обратка помоћу шилка, игле и компаратер сата, причвршћивање помоћу не зависно померљивих чељусту или помоћу стезних шапа са завртњима, примена одговарајућих мерних, резних и контролних алата.

Постављање резних алата (у одговарајућу главу), по редоследу обрадних операција.

#### 4. УСЛУЖНО И ЧЕОНО СТРУГАЊЕ (48)

Избор основних елемената режима обраде. Припрема машине. Уздужно спољно и чеоно стругање применом мерног и контролног алата.

#### 5. СТЕПЕНАСТО СТРУГАЊЕ, УСЕЦАЊЕ ЖЛЕБОВА И ОДСЕЦАЊЕ (108)

Стругање степенастих обрадака шиластим ножем и ножем за усецање под углом од 90°. Одсецање на стругу. Оштрење ножа за уздужно стругање, усецање и одсецање. Усецање жлебова различитих облика. Мерење помоћним мерилом и дубиномером.

#### 6. БУШЕЊЕ И ЗАБУШИВАЊЕ (42)

Припрема струга, уређаја и алата за бушење, забушивање и упуштање. Бушење рупа спиралним бургијама са цилиндричном и коничном дршком. Забушивање средишних гнезда. Цилиндрично и конусно упуштање.

#### 7. ОБРАДА УНУТРАШЊИХ ПОВРШИНА (42)

Стругање отвора. Усецање унутрашњих жлебова, мерење и контрола. Постављање и центрирање ножа и стругање рупа. Поступак центрирања обратка неправилног облика. Стругање рупа према чепу толеранције (0,1 – 0,2 mm). Усецање унутрашњих жлебова разних профила, мерење и контрола. Стругање ексцентричних рупа.

#### 8. УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (30)

Цилиндрично и конично упуштање. Развртање машинским развртачима. Оштрење бургија и бушење обратка.

#### 9. СТРУГАЊЕ ИЗМЕЂУ ШИЉАКА

#### 10. НАРЕЦКИВАЊЕ (6)

Примена поступка нарецкивања. Употреба алата за нарецкивање. Избор режима обраде.

## 11. ИЗРАДА НАВОЈА (60)

Резање навоја нарезницама и урезницама, правилним вођењем. Резање навоја на стругу ножем са и без излазног жлеба за нож. Мерење и контролисање.

## 12. УПОТРЕБА ЛИНЕТЕ (18)

Стругање у стабилној линети – спољашња и унутрашња уздужна обрада и обрада чеоних површина. Стругање витких обрадака применом шилка и покретне линете.

## 13. ОБРАДА НА ПЛАНСКОЈ ПЛОЧИ (18)

Поступак уравнотежења обратка при обради на планској плочи. Обрада ексцентричних обрадака са више захвата. Контрола ексцентричности помоћу компаратера и помичног мерила.

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 годишње + 60 часова у блоку)

## 1. ИЗРАДА КУГЛЕ (28)

Обрада заобљења (кугле) слободноручним померањем носача алата (демонстрација кретања руку).

## 2. ОБРАДА КОНУСА (56)

Припрема струга, уређаја и алата за израду конуса. Стругање конуса заокретањем малог клизача, измицањем коњића и применом копирног уређаја. Контрола конуса контролником, угломером и шаблоним.

## 3. ИЗРАДА НАВОЈА (56)

Израда трапезног и метричног навоја ножем. Израда навоја са два и више почетака. Мерење и контролисање корака чешљем за навој и средњег пречника уз примену микрометра, или применом контролника за навој.

## 4. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ НА НУ ОБРАДНИМ СИСТЕМИМА (7)

Подела НУ стругова, главни делови.

Погонски Системи за главно и помоћно кретање.

Мерни системи.

## 5. УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (14)

Упознавање са тастатуром управљачке јединице. Методологија уношења програма и корекције преко тастатуре и осталих носила програма.

Аларми.

## 6. УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (28)

Померање носача алата у ручном режиму рада у правцу појединих оса до унапред задатих вредности.

Регулисање броја обртаја, посмака, измена алата, укључивање и искључивање расхладних средстава.

Постављање ревног алата у носач алата.

Постављање нулте и стартне тачке.

Спољашње уздужно и попречно стругање цилиндричних, степенастих површина у ручном режиму рада до унапред задатих вредности.

## 7. ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА НУ СТРУГАЊЕ (70)

Преднамештање алата ван машина и дефинисање корекције алата.

Преднамештање алата на машини.

Уношење корекције у управљачку јединицу и носила информација.

Компензација радијуса врха оштрице ревног алата и уношење њене вредности у управљачку јединицу.

## 8. СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ СТРУГАЊЕ (182)

Спољашње и унутрашње попречно и уздужно стругање цилиндричних, степенастих и коничних површина са радијусима.

Израда спољашњег и унутрашњег навоја.

Усецање, забушивање и бушење на НУ струговима.

Подешавање алата по пречнику и висини са читавањем корекције.

Тестирање програма (провера путање алата, симулацијом, плотером, радом на празно).

Израда радног предмета, мерење и контролисање.

Уношење компензације радијуса врхом оштрице ревног алата.

## 9. ОТКЛАЊАЊЕ ЗАЗОРА КОД ПОМОЋНИХ КРЕТАЊА (7)

Начин мерења зазора.

Уношење измерених величина зазора у управљачку јединицу.

## 10. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на НУ струговима према условима и захтевима текуће производње предузећа.

**Образовни профил: МЕТАЛОГЛОДАЧ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА**

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости примењивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила металоглодач НУ машина. Они представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености ученика.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

– стицање знања о конструкционим карактеристикама глодалице, њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној обради и обради на НУ глодалицама;

– стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за глодање, његовом постављању, центрирању и стезању и специфичностима ових карактеристика за НУ глодалице;

– стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

## 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

## 2. ГЛОДАЛИЦЕ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ГЛОДАЊА (6)

Основни принципи обраде глодањем и фактори режима обраде.

Врсте глодалица и њихове карактеристике. Универзална глодалица. Конструкционе карактеристике, основни делови и њихова функција. Додатни уређаји.

## 3. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (10)

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструктивни лист, радни налог, радна листа, требовање, пропратница, предатница, отпремница, наруџбеница, извештај контроле и значка материјала. Израда технолошког поступка.

## 4. АЛАТИ ЗА ГЛОДАЊЕ (6)

Врсте и подела глодала према поступку израде, начину стезања и облику. Материјал за израду глодала. Самосталан избор глодала према захтевима обратка. Визуелна оцена исправности глодала. Поступак оштрења глодала. Хлађење глодала.

## 5. ОБРАДА РАВНИХ ПОВРШИНА (3)

Проучавање цртежа, контролисање мера припремка и одређивање базних површина. Метода постављања и стезања обратка и резног алата. Обрада челом и обимом глодала. Обрада чеоно-ваљкастим глодалима и резним главама са променљивим зубима.

## 6. ОБРАДА ПОД УГЛОМ (3)

Глодање једностраним и двостраним угаоним глодалима.

Глодање заокретањем обратка директно на столу глодалице, заокретањем стола, стезног алата, окретних стега, специјалних алата, подеоног апарата и измицањем стола. Одређивање угла глодања код равних и округлих обрадака. Постављање и центрирање обратка применом угломера, компаратора и заокретањем подеоног апарата. Израда призматичних клизача и вођица у облику ластиног репа (контрола преко ваљчића). Глодање фудне површине глодала са једностраним и двостраним угаоним глодалом. Обрада површина са више различитих углова.

## 7. ПОДЕОНИ АПАРАТ (10)

Врсте, начин рада и примена подеоних апарата. Постављање и центрирање подеоног апарата. Глодање применом директног дељења. Прорачун једноструке поделе. Прорачун диференцијалне поделе. Поступак подешавања подеоног апарата и зупчаника за диференцијалну поделу. Правилно руковање и отклањање могућих грешака приликом извођења поделе. Глодање обрадака применом подеоног апарата.

## 8. ОБРАДА ОТВОРА НА ГЛОДАЛИЦИ (4)

Општи појмови бушења на глодалици. Поступци бушења на глодалици. Припрема и постављање алата и обратка. Бушење и забушивање. Бушење нетолерисаних и толерисаних отвора. Бушење и упуштање отвора под углом. Израда отвора са ексцентар главом. Исецање отвора код тањих обрадака (лимова). Избор режима обраде код бушења.

## 9. ИЗРАДА ЖЛЕБОВА (5)

Врсте и облици жлебова. Постављање и центрирање обратка (одстрањивање радијалних и аксијалних удара). Избор резног алата за жлебове. Израда спољних и унутрашњих жлебова на равном и округлом обратку. Израда унутрашњих жлебова за клин. Израда жлебова на вратилу профилним глодалом и комбинацијом плочастих и тестерастих глодала на УХГ. Израда различитих жлебова са вретенастим и плочастим глодалима.

## 10. ИЗРАДА ЗАВОЈНИХ ЖЛЕБОВА (6)

Прорачун променљивих величина завојнице. Припрема глодалице и подеоног апарата за глодање завојнице. Избор режима обраде. Израда завојнице са једним или више почетака, са котурастим, лептирастим и другим глодалима.

## 11. ИЗРАДА ОЗУБЉЕЊА (10)

Припрема за израду цилиндричних зупчаника са правим зубима на УХГ. Избор модула и глодала (плочасто, модулно глодало). Поступак центрирања обратка и довођење осе обратка у осу резног алата. Израда ланчаника и зупчасте лестве. Израда зупчаника са косим и завојним зубима.

Озубљење коначних зупчаника са правим зубима. Израда пуња, пуног точка и канцастих спојки. Израда навоја, Архимедове спирале и брегасте плоче на универзалној хоризонталној глодалици. Поступак постављања променљивих зупчаника и глодала. Режим обраде.

## 12. ИЗРАДА ДЕЛОВА СА ВИШЕ ОПЕРАЦИЈА (6)

Избор стезног, резног и мерног алата, режима обраде и базних површина. Израда машинских делова са две и више операција. Израда прихватних алата за стругање, глодање, бушење, ливење и алата за обраду деформацијом. Израда резних алата.

## 13. СЛОГ ГЛОДАЛА (2)

Постављање слога глодала на дугачко вратило за толерисане мере. Постављање стезног алата и обратка. Обрада више површина са једним или више пролаза.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

## 1. УВОД (3)

Значај и задатак технологије обраде на НУ глодалицама. НУ глодалице, појава, развој, карактеристике, предности и недостаци.

## 2. ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ – СУШТИНА И ЗНАЧАЈ (17)

*Припремци за рад на НУ глодалицама (3)*

Критеријум за избор врсте припремка. Претходна обрада припремка. Подаци за машинску обраду и утицајни фактори.

*Базе и базирање на НУ глодалицама (3)*

Врсте база и начин базирања.

Примери базирања граничењем.

*Тачност обраде на НУ глодалицама (2)*

Дозвољено одступање у процесу обраде ради обезбеђења исправне функције производа.

Дозвољена одступања димензија, геометријског облика и квалитета обрађене површине.

*Режими рада на НУ глодалицама (3)*

Број обртаја радног предмета, помак алата.

Дубина резања – пролаза.

*Техничко-технолошка документација за рад на НУ глодалици (6)*

Радионички цртеж (котирање прилагођено за рад на НУ глодалици).

Операциони лист (операција, захват, пролаз).

План алата (алати за рад на НУ глодалици).

План стезања (симболи и начин стезања) – специфичности стезања на НУ глодалици.

План обраде (упознавање са планом путање алата).

Програмски лист (садржај).

## 3. РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ (12)

Основе програмирања, системи кодирања, координатни системи, карактеристичне тачке обрадног система.

Структура израде програма, носиоци информација, управљачка јединица.

Начин уношења програма, ручни и аутоматски начин рада, дијагностика рада (аларми).

## 4. ТЕХНОЛОШКЕ ФУНКЦИЈЕ (12)

Функције испитивања и укључивања, стоп функције, функције за корекције алата, остале функције.

## 5. РАДНЕ – ГЛАВНЕ ФУНКЦИЈЕ НУ ГЛОДАЛИЦА (49)

Функције за дефинисање система програма.

Функције за успостављање везе између нулте тачке радног предмета и стартне тачке алата.

Функције за дефинисање начина кретања, функције за дефинисање мода помака.

Остале функције.

## 6. ОДРЖАВАЊЕ НУ ГЛОДАЛИЦА (3)

Чишћење и подмазивање НУ стругова.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За остваривање наставе предмета технологија образовног профила потребно је указати на значај и перспективу техничко-технолошког развоја средстава рада. Треба обратити пажњу на значај технологије обраде на НУ машинама (а нарочито на глодалицама). Указати на недостатке у предности нумеричког управљања.

Наставник мора обратити нарочито пажњу на конструкционе карактеристике глодалица, њихову функцију и теоријске основе обраде, класичну обраду и обраду на НУ глодалицама.

Ученици морају стећи знање о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за стругање, његовом постављању, центрирању и стезању и специфичностима ових карактеристика за НУ глодалицама.

За остваривање програма технологија образовног профила потребна је корелација са практичном наставом, технологијом обраде, техничком контролом.

Да би ученици стекли знања за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде потребне су специјализоване учионице, радионице и друга средства.

Наставник се мора упознати са системом квалитета, а затим са стандардом.

Наставник мора пратити достигнућа из области нумеричког управљања.

У остваривању програма потребно је користити техничко-технолошку документацију, каталоге. Без збирке очигледних средстава (нарочито узорака, модела, оригиналних делова) не може се замислити остваривање циља и задатка овог програма. Многе методске јединице при обради треба да се утврде и у самој школској радионици или у предузећу и тако на најочигледнији начин повежу са праксом.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима глодања, руковањем глодалицама, њиховим подешавањем и одржавањем;
- оспособљавање за правилну употребу глодачког алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном избору материјал за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(11 часова недељно, 396 часа годишње+ 30 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металоглодача. Упознавање металоглодачке радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

## 2. УПОЗНАВАЊЕ ГЛОДАЛИЦЕ (16)

Упознавање делова глодалице. Постављање, центрирање и стезање обратка. Руковање командама. Постављање ножа у држач и подешавање. Ручно и механичко померање радног стола, промена бројева обртаја и помака. Истосмерно и супротносмерно глодање.

## 3. АЛАТИ ЗА ГЛОДАЊЕ (18)

Припремање и постављање стезног и резног алата на глодалици (центрирање обратка и уређаја). Избор режима глодања и глодање у зависности од материјала обратка и резног алата.

Самосталан избор алата према захтевима обратка. Визуелна оцена исправности резног алата.

## 4. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ И ВЕРТИКАЛНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (12)

Припрема машине (постављање обратка и додатних уређаја). Избор и начин постављања резног алата. Провера радијалног и аксијалног одступања (угаоност). Избор технолошке базе за више операција према радионичком цртежу.

## 5. ОБРАДА РАВНИХ ПОВРШИНА (60)

Обрада равних површина кљунастим, чеоно-ваљкастим и другим глодалима. Финоћа квалитета обраде.

Постављање обратка на начин који одређује исправност и паралелност обрађене површине.

Указивање на грешке и њихово отклањање.

## 6. ОБРАДА ПОВРШИНА ПОД УГЛОМ (60)

Постављање и центрирање стезног алата. Избор режима обраде. Израде призматичних клизача и вођица у облику ластиног репа (контрола преко ваљчића). Глодање грудне површине глодала са једностраним и двостраним угаоним глодалом, избор режима и поступка обраде. Обрада површина са више различитих углова, избор режима и поступка обраде.

## 7. ПОДЕОНИ АПАРАТ (55)

Постављање и центрирање подеоног апарата. Глодање применом директног дељења.

Прорачун, намештање просте поделе и глодање. Прорачун диференцијалне поделе, постављање променљивих зупчаника и глодање. Глодање многоугаоних обрадака применом подеоних апарата.

## 8. ОБРАДА ОТВОРА НА ГЛОДАЛИЦИ (36)

Поступци бушења на глодалици. Редослед употребе ручног алата за бушење уже толерисаних отвора. Постављање и припрема радног обрадкa и алата. Израда отвора мањих и већих димензија са пролазом и без пролаза. Бушење и упуштање отвора под углом. Избор режима обраде при бушењу. Мерење и контрола отвора.

## 9. ГЛОДАЊЕ ЗАВОЈНИЦЕ (42)

Припремање глодалице за глодање завојнице. Глодање завојнице са модулним и лептирастим глодалима.

## 10. ИЗРАДА ЗУПЧАНИКА (60)

Избор глодала за израду зупчаника одређеног модела и одређеног броја зуба. Постављање, центрирање и глодање цилиндричног зупчаника са правим зубима. Глодање зупчасте летве и спојнице. Глодање ланчаника.

## 11. ГЛОДАЊЕ СТРУГАРСКИХ НОЖЕВА (42)

Постављање стеге и вертикалне главе за глодање стругарских ножева. Глодање жлебова на стругарским ножевима за тврде плочице. Глодање и подглодавање плочастих глодала са правим зубима. Глодање лептирастих глодала и урезима.

## 12. ИЗРАДА АЛАТА (23)

Избор и поступак постављања глодала. Избор режима и поступка обраде. Израда разних делова стезних алата и прибора. Мерење и контрола израђених делова.

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. ИЗРАДА ОЗУБЉЕЊА (60)

Одређивање основних елемената. Поступак озубљења цилиндричних зупчаника са правим, косим и завојним зубима. Озубљење конусних зупчаника са правим зубима. Израда пужа, пужног точка, ланчаника, зупчасте летве и канцастих спојки. Прорачуни и израда навоја, Архимедове спирале и брегасте плоче на универзалној хоризонталној глодалици. Поступак постављања променљивих зупчаника. Избор режима обраде при озубљењу. Мерење и контрола озубљења (мера преко зуба).

## 2. РАД НА АЛАТНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (80)

Израда мање сложених задатака за обраду деформацијом, ливењем и пресецањем. Израда машинских делова код којих се може применити више глодалачких операција. Мерење и контрола израђених алата и машинских делова.

## 3. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ НА НУ ОБРАДНИМ СИСТЕМИМА (7)

Подела НУ глодалица, главни делови.  
 Погонски системи за главно и помоћно кретање.  
 Мерни системи.

## 4. УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (14)

Упознавање са тастатуром управљачке јединице.  
 Методологија уношења програма и корекција (преко тастатуре и осталих носиоца програма).  
 Аларми.

## 5. УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (28)

Померање радног стола и главног радног вретена у ручном режиму рада у правцу појединих оса по унапред задатим вредностима.  
 Постављање резног алата у носач алата.  
 Постављање нулте и стартне тачке.  
 Глодање равних површина, отворених, полуотворених и затворених жлебова у ручном режиму рада до унапред задатих вредности.

## 6. ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА НУ ГЛОДАЛИЦЕ (70)

Држач алата.  
 Постављање алата у магацин алата  
 Преднамештање алата на машини.  
 Уношење корекција у управљачку јединицу машине и носиоци информација.  
 Компензација радијуса резног алата и уношење њене вредности у управљачку јединицу.

## 7. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (182)

Глодање равних и косих површина.  
 Глодање отворених и затворених жлебова.  
 Израда цепа.  
 Израда радијуса.  
 Бушење и развртање на НУ глодалицама.  
 Тестирање програма (провера путање, алата симулацијом, плотером, радом на празно.)

## 8. ОТКЛАЊАЊЕ ЗАЗОРА КОД ПОМОЋНИХ КРЕТАЊА (7)

Начин мерења зазора.  
 Уношење измерених величина зазора у управљачку јединицу.  
 Поступци бушења на глодалици. Редослед употребе ручног алата за бушење уже толерисаних отвора. Постављање и припрема

радног обратка и алата. Израда отвора мањих и већих димензија са пролазом и без пролаза. Бушење и упуштање отвора под углом. Израда отвора са ексцентар главом. Исецање отвора код тањих обрадака (лимова). Избор режима обраде при бушењу. Мерење и контрола отвора.

## 11. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на различитим врстама глодалачке обраде у условима текуће технологије предузећа.

## Образовни профил: АЛАТНИЧАР

## ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из следећих предмета:

Рачунарство и информатика;

Техничко цртање;

Практична настава у првом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији наставе следећих предмета:

Технолошки поступци у другом и трећем разреду;

Практична настава у другом и трећем разреду;

Практична настава (блок).

## МЕХАНИКА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета механика је стицање нових и продубљених знања из механике, као фундаменталне техничке науке, ради тумачења појава и механичких законитости у природи и њихове примене у пракси и свакодневном животу и као подлога за савладавање и разумевање других сродних дисциплина.

**Задаци** наставе механике су:

– стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници;

– стицање знања о аксиоми статике, системима сила у равни и условима равнотеже, тежишту и раванским носачима;

– стицање знања о графичком решавању проблема статике;

– развијање логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема.

## ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УВОД (2)

Задатак, значај, подела и примена механике у пракси.

## 2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И АКСИОМИ СТАТИКЕ (3)

Појам и подела сила, графичко представљање силе. Аксиоми статике. Везе, реакције веза и аксиома о везама.

## 3. СИСТЕМ СУЧЕЉЕНИХ СИЛА У РАВНИ (10)

Графичке методе слагања сила, графички услови равнотеже система сучељених сила. Услови равнотеже три силе. Графичке методе разлагања силе на две компоненте. Пројекције сила на координатне осе, правило пројекције.

Аналитички начин представљања и слагања сила. Аналитички услови равнотеже система сучељених сила. Момент силе за тачку.

Верифионов теорема о моменту резултанте.

## 4. СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (20)

Слагање две паралелне силе, разлагање силе на две паралелне компоненте. Спрег и момент спрега, услови равнотеже спрегова.

Слагање силе и спрега. Редукција силе на дату тачку. Редукција произвољног система сила на тачку главни вектор и главни момент. Одређивање резултанте раванског система сила. Аналитички услови равнотеже произвољног раванског система сила.

Верижни полигон. Графичко одређивање резултанте система раванских сила. Графички услови равнотеже система раванских сила. Разлагање силе у две паралелне компоненте (графичким методама).

#### 5. ЦЕНТАР (средиште) МАСА (10)

Средиште система паралелних сила, појам тежишта тела. Одређивање тежишта хомогеног тела, хомогене линије. Тежиште дужи, лука, и сложеније линије. Тежиште паралелограма, троугла, кружног исечка и сложене равне фигуре. Тежиште призме, ваљка, пирамиде, купе, лопте, полулопте и сложених тела. Папос-Гулденове теореме.

#### ГРАФИЧКИ РАД (3)

#### 6. РАВАНСКИ НОСАЧИ (16)

Врсте носача, врсте оптерећења, статички одређени равански пуни носачи. Одређивање реакције веза графички и аналитички код пуних раванских носача оптерећених вертикалним косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуално равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати све случајеве на примерима просте греде, греде са препустима и конзоле). Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом за пуне раванске носаче оптерећене вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде са препустима и конзоле).

#### ГРАФИЧКИ РАД (2)

#### 7. ТРЕЊЕ (4)

Појам и врсте трења. Трење клизања. Кулонови закони. Трење на стрмој равни, трење на кочници са папучом, трење котрљања.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм механике у првом разреду обухвата садржаје статике и намењен је образовном профилу алатничар.

У уводном делу обрађују се појмови које су ученици стекли у оквиру физике у основној школи, те је потребно ослањати се на ова већ стечена знања и градиво утврдити и проширити.

У реализацији теме статика тачке ученици треба прво да практично упознају графичко представљање сила и одређивање резултанте система сила. Примери из ове области могу се изабрати из машинске праксе. Увођење и примена аналитичког поступка пружа могућност провере и потврде већ увежбаног графичког поступка. У даљем раду треба настојати да ученик сваки задатак реши графички и аналитички.

За обраду статике крутог тела такође потребно је користити истовремено оба поступка у решавању комплетних задатака. Посебну пажњу посветити новим појмовима као што су статички момент силе и спрег силе. Нужно је уочити разлику основних величина: силе, момента силе и спрега силе.

Редукција силе у дату тачку, слагање силе и спрега, слагање више спрегова корисно је, ради очигледније представе, решавати прво графичким поступком. Због своје многоструке и честе примене, Варињонову теорему треба увежбати на што већем броју примера. Исто важи и за услове равнотеже система произвољних сила.

Равни носачи обрађују се концентрисаним и континуалним оптерећењима. Затим је потребно радити случајеве комбинованог оптерећења. Посебну важност треба посветити одређивању

максималног момента савијања и трансверзалне силе. Примена овог знања неопходна је за обраду отпорности материјала, машинских елемената и сл., па је нужно да ученици у потпуности овладају рачунским и графичким поступком одређивања ових величина.

Поступак одређивања координата тежишта вршити графички и аналитички, али посебну пажњу посветити аналитичком поступку који се касније, због своје тачности, користи у отпорности материјала.

Потребно је упорно инсистирати на тачном решавању задатака и стално указивати на последице које настану и при најмањим грешкама. Графичким радовима посветити посебну пажњу како би се код ученика постигла што је могућа већа самосталност у раду (за први графички рад центар средишта масе предвидети три часа за други графички рад равански носачи предвидети два часа).

При излагању и утврђивању градива треба инсистирати на терминолошкој прецизности која игра посебну улогу. При обради сваког обрасца извршити анализу физичког значења појединим величина које улазе у образац.

Утврђивање и примену знања спроводити и у оквиру писмених вежби, после савладаних појединих тематских целина, које треба да буду што више повезане са примерима из машинске праксе и да обрађују конкретне проблеме.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета отпорност материјала је да, заједно са статиком, физиком и математиком створи потребну основу за даље проучавање техничких дисциплина, да ученике упозна са механичким особинама материјала и да их оспособи за прорачуне мање сложених носача.

**Задаци** наставе отпорности материјала су:

- упознавање врста и карактеристика разних напрезања;
- стицање знања о понашању техничких материјала под дејством оптерећења која на њих делују;
- упознавање сложених напонских стања;
- овладавање методама прорачуна и правилног избора материјала при димензионисању елемената машинских конструкција;
- развијање способности за самосталност при решавању техничких проблема.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (4)

Задатак отпорности материјала. Спољашње и унутрашње силе. Напони и деформације. Основни појмови о затезању, притиску, смицању, увијању, савијању, извијању и сложена напонска стања (врсте напрезања). Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

## 2. АКСИЈАЛНО НАПРЕЗАЊЕ (14)

### Затезање и притисак

Напони и деформације. Хуков закон и модул еластичности. Карактеристике еластичности материјала. Дијаграм напон – дилатација и крива динамичке чврстоће. Дозвољен напон. Степен сигурности. Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање. Затезање под утицајем сопствене тежине. Напон, дилатација, критична дужина. Утицај температуре на напоне. Статички неодређени задаци. Површински притисак.

## 3. СМИЦАЊЕ (7)

Напони и деформације. Хуков закон при смицању. Модул клизања. Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање.

## ГРАФИЧКИ РАД (3)

## 4. ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (10)

Статички момент површине. Поларни и аксијални момент инерције површине. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних равних геометријских фигура. Отпорни момент површине. Полупречник инерције и елипса инерције. Стандардни профили.

## 5. УВИЈАЊЕ (7)

Напони и деформације. Увијање вратила кружног попречног пресека. Дијаграми момента увијања. Прорачун вратила и услови за димензионисање.

## 6. САВИЈАЊЕ (15)

Чисто савијање. Полупречник кривине еластичне линије. Распоред нормалног напона. Нормални напон при чистом савијању. Нормални и тангенцијални напон при савијању силама. Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање. Носачи једнаког оптерећења при савијању и делимично једнаке отпорности при савијању.

## ГРАФИЧКИ РАД (2)

## 7. ИЗВИЈАЊЕ (5)

Извијање и критична сила. Четири основна случаја извијања. Ојлеров образац. Критични напон и гранична вредност. Омега поступак.

## 8. СЛОЖЕНА НАПОНСКА СТАЊА (5)

### Ексцентрични притисак. Језгро пресека.

У току године урадити два домаћа графичка рада:

1. Затезање, притисак и смицање;
2. Димензионисање носача при савијању.

### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји предмета отпорност материјала се надовезују на садржаје механике првог разреда чија стечена знања представљају основни предуслов бољег разумевања и усвајања знања из отпорности материјала. Стога је потребно, пре преласка на излагање нових тема утврдити полазне ставове статике на које се ове теме ослањају. При томе треба водити рачуна да време за утврђивање полазних ставова мора релативно бити кратко.

Тако, на пример, при обради аксијалног напрезања треба обновити одређивање сила у штаповима (из статике) без дубље анализе проблема. Или, код теме савијања, треба insistирати на одређивању величине максималног момента савијања, а не insistирати на графичком и рачунском решавању носача.

У уводном делу посебну пажњу посветити основним појмовима, напонима и деформацијама.

На аксијалним напрезањима задржати се нешто дуже и настојати да сви ученици ове садржаје у целини усвоје. Нарочиту пажњу обратити на Хуков закон, који као база отпорности материјала има значајну улогу.

При обради смицања посебно место дати израчунавању момента инерције уз примену Штајнерове теореме. За одређивање координата тежишта користити само аналитички поступак. При обради профила примењивати претежно оне профиле који имају примену у машинству. Ученици морају користити таблице профила.

Потребно је упорно insistирати на тачном решавању задатака и стално указивати на последице које настају и при најмањим грешкама. Графичким радовима посветити посебну пажњу како би се код ученика постигла што је могуће већа самосталност у раду. (За графичке радове предвидети посебне часове 3 + 2).

При излагању и утврђивању градива треба insistирати на терминолошкој прецизности која игра посебну улогу. При обради сваког обрасца извршити анализу физичког значења појединих величина које улазе у образац.

Утврђивање и примену стечених знања спроводити проверавањем кроз писмене вежбе, после савладаних појединих тематских целина, које треба да буду што више повезане са примерима из машинске праксе и да обрађују конкретне проблеме.

Веома је значајно да се при оперативном планирању наставе из отпорности материјала и машинских елемената успостави логичка повезаност и потребна корелација, јер се проблематика прорачуна и избора машинских елемената заснива на поставкама отпорности материјала.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ И КОНСТРУКЦИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета машински елементи и конструкције је стицање знања о конструктивним и функционалним карактеристикама и примени машинских елемената као саставних делова функционалне целине – конструкције и машинског система.

**Задаци** наставе машинских елемената и конструкција су:

- схватање улоге и значаја општих машинских делова (елемената) који су заједнички већини машинских конструкција, уређаја и машинских система;

- овладавање техничком документацијом и њеном применом у пракси;

- упознавање стандарда, симбола, ознака и оспособљавања за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикана, дијаграма и ЈУС стандарда;

- схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са становишта функционисања конструкција и економичности производње;

- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способност за самостално и организовано учествовање у раду и производњи;



- оспособљавање ученика за проверу степена сигурности типичних пресека и контактних напона елемената код конструкције;
- упознавање детаља из конструкционих решења из области образовних профила;
- оспособљавање ученика за анализу конструкцијских решења, њихове поузданости и сигурности.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Склопови, елементи конструкција и основни делови машинских система.

##### 2. СТАНДАРДИЗАЦИЈА И ТИПИЗАЦИЈА (3)

Циљ стандардизације – Врсте стандарда. Преглед стандарда. Примена стандардних, унифицираних и типизираних делова и склопова при конструисању. Упростићено и шематско цртање. Приказивање симболима.

##### 3. ТОЛЕРАНЦИЈА МЕРА И ОБЛИКА (12)

Циљ прописивања толеранција. Врсте дужинских мера. Основни појмови и дефиниције. Степен тачности израде. Положај толеранцијских поља. Врсте налагања и системи налагања. Мере које треба толерисати и начин уношења толеранција и налагања на цртеже. Толеранције слободних мера. Основно, о сложеним толеранцијама. Толеранције облика и положаја површина. Зависност квалитета површина и степена тачности израде. Утицај температуре на толеранције и налагања. Утицај прописаних толеранција на трошкове производње. Смернице за избор препоручених налагања уз коришћење таблица.

##### 4. ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Општи поглед, дефиниција прорачуна и проверавања. Оптерећење машинских елемената. Напрезање, напони и деформације машинских елемената. Дозвољени напон и степен сигурности. Механичке карактеристике материјала при статичном и динамичком оптерећењу. Утицаји на динамичку чврстоћу стварног машинског дела.

##### 5. НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (8)

Врсте нераздвојивих спојева, примена и начин израде.

###### 5.1. Заковани спојеви (2)

Врсте, својства и примена закованих спојева.  
Врсте заковица, материјал за заковице и начин закивања.

###### 5.2. Заварени спојеви (4)

Основни појмови. Врсте заварених спојева и припрема лимова за заваривање. Симболи и упроштићено цртање заварених спојева.  
Прорачун суочено завареног споја при статичком оптерећењу.

###### 5.3. Лемљени и лепљени спојеви (2)

Својства и примена лемљених и лепљених спојева; носивост лемљених и лепљених спојева, врсте лемова и носивост лемљених спојева.

##### 6. РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (24)

Врсте, својства и припрема раздвојивих спојева.

###### 6.1. Навојни спојеви (10)

Врсте, подела и примена навојних спојева.

Завојница и навој. Врсте навоја и обележавање. Облици завртњева и навртки и њихова употреба. Кључеви и одвијачи. Материјал за завртњеве и навртке. Облици чврстих навојних спојева и њихово остварење. Осигурање навојних спојева од одвртања. Радна оптерећења. Силе у деловима и уздужно и попречно оптерећењих навојних спојева. Цртање навојних спојева, завртња и навртке.

###### 6.2. Спојеви помоћу клинова и жлебних спојева (4)

Спојеви помоћу клинова за преношење обртних момената, начин преношења оптерећења, облици клинова и налагања. Радни и дозвољени напони у споју помоћу клинова без нагиба. Жлебни спојеви са радним додирним површинама. Везе обликом.

###### 6.3. Стезни спојеви (4)

Врста, подела и примена стезних спојева. Стезни спојеви остварени помоћу клинова. Стезни спојеви остварени помоћу завртњева. Стезни спојеви са конусним површинама. Пресовани склопови, облици, налагања, начин остварења склопова, свлачења склопова.

###### 6.4. Еластичне везе (6)

Намена опруга. Врсте опруга. Опруге изложене савијању. Просте лиснате опруге и гибљеве. Израда гибљева. Оптерећење и деформација. Завојне опруге изложене савијању. Спиралне опруге. Опруге изложене увијању. Конструкцијски облици (праве, цилиндричне, конусне, пужасте). Оптерећење, деформација и радни напон код правих и цилиндричних опруга.

Опруге изложене сложеним напрезањима. Плочасте опруге – облик и употреба.

Прстенасте опруге – облик и употреба.

Челици за опруге.

Облици гумених опруга изложених притиску и примери уградње.

##### 7. ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (7)

Општи поглед, подела, дефиниције, својства и примена појединих елемената обртног кретања (1).

###### 7.1. Осовине (2)

Конструкцијски облици осовина и осовиница и примена. Рукавци и подглавци.

Прорачуни и димензионисање осовинице.

###### 7.2. Вратица (4)

Задатак, подела и конструкцијски облици вратица. Материјал за осовине и вратица.

Дозвољени напон и степен сигурности.

Прорачун лаког вратица.

Вежбе (9):

1. Толеранција дужинских мера, облика и положаја на конкретном склопу.

2. Навојни спојеви. Прорачун и усвајање стандардног завртња на конкретном склопу. Обавезно коришћење таблица за ЈУС стандарде.

3. Провера напона осовинице дефинисаног склопа са стандардном осовиницом.

Напомена: Коришћење таблице за ЈУС стандарде је обавезно.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

##### УВОД (1)

Упознавање ученика са садржајем програма, литературом.

## 1.0. ЛЕЖИШТА (6)

## 1.1. Клизна лежишта (2)

Својства и подела. Стање између додирних површина у лежиштима. Мазива. Конструктивни облици лежишта и подмазивање. Материјал за лежиште чауре. Избор налегања лежишне чауре и рукавца.

## 1.2. Котрљајна лежишта (лежаји) (4)

Врсте и својства лежаја. Облици лежаја, означавање лежаја. Приказивање на цртежу. Учвршћивање лежаја на рукавцу и у кућици. Налегаче лежаја и рукавца и лежаја и кућице. Начин уградње и подмазивање лежаја. Демонтажа лежаја. Трење, подмазивање и заптивање лежаја. Кућица за лежаје.

## 2.0. СПОЈНИЦЕ (3)

Задатак и подела. Конструктивни облици и својства појединих врста спојница. Нееластичне спојнице (круте, дилатационе, зглобне). Еластичне спојнице (са улошцима, са гуменим венцем са челичном траком). Искључне спојнице и укључно искључне спојнице (канцасте, зупчасте, фриксиона са ламелама). Сигурносне спојнице (једносмерне и хидрауличне).

## 3.0. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (20)

Општи поглед, врсте, примена (1)

## 3.1. Зупчasti парови (3)

Својства и подела зупчастих парова. Облици зупчаника. Основни појмови и обележавање зубаца и зупчаника. Основни кинематски односи и основно правило спрезање еволвентних зупчаника.

## 3.1.1. Цилиндрични зупчasti парови (4)

Стандардни профил и основна зупчаница. Геометријске и кинематске величине при спрезању два зупчаника. Степен спрезања. Гранични број зубаца. Цртеж цилиндричног зупчаника.

## 3.1.2. Конусни зупчasti парови (2)

Основне геометријске и кинематске величине конусног зупчастог пара са правим зупцима. Цртеж конусног зупчаника.

## 3.1.3. Пужни парови (3)

Општи појмови и врсте. Основне геометријске и кинематске величине пужног пара. Цртеж пужа или пужног зупчаника.

## 3.1.4. Носивост зупчастих парова (1)

Оптерећење зубаца зупчаника (за цилиндричне зупчанике).

## 3.2. Ланчани парови (2)

Својства и подела ланчаних парова. Спојни чланци. Означавање зглобних ланаца.

## 3.3. Каишни и ремени парови (4)

## 3.3.1. Каишни парови (1)

Начин преношења снаге. Својства и подела.

## 3.3.2. Ремени парови (3)

Мере ремена и венаца ременице. Затезање каиша и ремена. Носивост каиша и ремена. Цртеж ременице.

## 3.4. Варијатори – фриксиони парови са променљивим преносним односом

Општи појмови и врсте (1)

## 4.0. КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СА СТАНОВИШТА ИЗРАДЕ (6)

Основна правила и захтеви при конструисању делова који су израђени ливењем, деформисањем у топлом и хладном стању заваривањем (заваривање и наваривање резних ивица алата за просецање, припијање и за крзање) и резањем (скидањем струготине).

## 5.0. АНАЛИЗА СКЛОПНИХ ЦРТЕЖА ПРОСТИЈИХ АЛАТА (20)

Алати за пробијање, просецање, савијање и алата за пластику... Осврт на конструктивно решење, функционисање склопа, монтажу и демонтажу. Одржавање алата. Дефектажа и замена долетрајалих делова алата. Примена стандардних и типизираних елемената и могућност замене.

Упрощавање и приказивање блок шема са коришћењем стандардних симбола у машинству. Осврт на поузданост и сигурност.

Код алата за просецање и пробијање извршити прорачун толеранције алата. Дати утицај толеранција на квалитет и тачност производа.

## Вежбе (8)

I – Прорачунати основних геометријских величина цилиндричног еволвентног зупчастог пара и нацртати радионички цртеж једног зупчаника.

II – Прорачун ременог преносника. Нацртати радионички цртеж ременице.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета треба да прошире техничка знања ученика неопходна за успешно укључивање у процес рада и производње. Због тога је потребно наћи могућности да се обезбеде одговарајући услови и одаберу оптималне и разноврсне методе рада у остваривању програма. То значи да се програм мора остварити у специјализованој учионици за машинске елементе и конструкције (кабинету), која се може користити и за друге сродне предмете, уколико је број одељења у школи мали. Кабинет треба да буде опремљен узорцима свих машинских елемената и њихових модела као и машинских склопова у пресецима.

Дидактички материјал има велики значај у овој наставној области, као и солидна припрема наставника за наставу. Све што треба цртати на табли, треба имати на дијафилму или графофолији, јер се на тај начин штеди време које се може искористити за понављања, вежбања израду других задатака и сл., а што је значајно за стицање трајних знања.

ЈУС каталози, табеле и графикони (дијаграми) затим фабрички проспекти, оригинални технички цртежи (умножени у више примерака), приручници и уџбеници морају бити на располагању како наставнику тако и ученицима. Од посебне је важности да ученици овладају техничком документацијом а пре свега да добро познају техничке цртеже, симболе и ознаке, тј. информације дате на њима. Нужне претпоставке за остварење циља програма су да ученици успешно „читају” цртеже, познају толеранције, квалитет обраде, геометријске величине елемената и напонских стања.

Ученицима треба увести и основне законитости прорачуна и димензионисања машинских делова без објашњења свих појединости, а још мање извођења образаца и поступака у њиховој трансформацији. То значи да ученици треба да упознају оптерећења и напонска стања у машинском елементу користећи при том стечена знања из математике, отпорности материјала, техничког цртања, познавања материјала и других предмета. Посебну пажњу треба посветити коначном усвајању димензија и њиховој стандардизацији, а затим и технолошким захтевима обраде.

У поглављу 5.0.0 планирана је анализа склопних цртежа простијих алата. Неопходна је израда графофолија, путем рачунара. Пажњу посветити, анализи поузданости склопова појединих позиција, као и одређивања критичних позиција (оне које ће се најчешће мењати). У том случају треба извршити анализу сигурности појединих позиција и критичних пресека.

Професор мора, водећи рачуна да приоритет имају постојећи алати и прибори у школској радионици.

Планирати да у овом делу одељење буде подељено на две групе. Захтевати да ученик самостално „чита“ цртеж, да позицира делове према редоследу монтаже. Обезбедити максималну повезаност овог предмета са практичном наставом.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕЛЕКТРОНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајање електричном енергијом.

**Задачи** наставе електротехника и електроника су:

- упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- оспособљавање за мање интервенције при раду НУ машина.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

#### 2. ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

#### 3. ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Хулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила. Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

#### 4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (6)

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

#### 5. НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (8)

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

#### 6. ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електричне мреже високог и ниског напона.

#### 7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (8)

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Принцип рада. Корачни мотори. Принцип рада.

#### 8. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електромоторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електромоторним погоном са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

#### 9. ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Скопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада, димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних схема. Крајњи прекидачи и сензори.

#### 10. ЕЛЕКТРОНИКА (24)

Кретање електрона кроз вакуум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логичка кола у аутоматици и рачунској техници. Меморије, врсте и

примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма предмета електротехника и електроника ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачност мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима Људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напреловања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напреловања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа која ће ученици користити на практичној настави.

**Задаци** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала, као и самосталну израду алата;
- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на практичним врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;
- стицање знања о основама поступка обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступка обликовања и обраде.

##### 2. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИВЕЊЕМ (5)

Особине материјала за ливење. Ливење у пешчаним калупима. Ливење у металним калупима. Ливење под притиском. Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму. Прецизно ливење помоћу топових модела. Ливење у шкољкастим калупима. Завршни радови и мере заштите при ливењу.

##### 3. ОБРАДА ДЕФОРМИСАЊЕМ (5)

Обрада сабијањем. Слободно ковање. Ковање у калупима. Ковање ваљањем. Обрада пресовањем. Пресовање у калупима. Обрада истискивањем. Обрада ваљањем. Обрада вучењем. Заштита на раду при обради деформисањем.

##### 4. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (5)

Мерила за мерење и контрола дужина. Помично мерило, дубиномер и висиномер. Мерила за контролу углова: угаоници, угломери. Универзални механички угломер. Оптички универзални угломери. Гранична мерила за углове. Либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

##### 5. ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај стезања и придржавање при обради Правила стезања. Подела прибора за стезање. Универзални прибори за стезање (стега, шапе, стезне главе и магнети).

##### 6. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (4)

Алат и прибор за оцртавање и обележавање (радни сто, плоча за оцртавање, призме, игле, паралелна цртала, обележивачи, шестари, слова, бројеви и шаблони). Припрема површина за оцртавање. Оцртавање и обележавање по цртежу, шаблону и узорку.

##### 7. ТУРПИЈАЊЕ (4)

Значај турпијања. Врсте турпија. Избор турпија у зависности од врсте обрађиваног материјала, захтевање тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање равних површина. Турпијање облик и косих површина. Мере заштите при турпијању.

##### 8. ОДВИЈАЊЕ СЕЧЕЊЕМ И ОДСЕЦАЊЕМ (4)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Рад чекићем и секачем. Врсте секача. Поступак оштрења секача. Сечење маказама. Примена ручне тестере. Врсте лукова и листових тестере. Принцип рада машинске оквирне тестере. Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење. Мере заштите при сечењу и одсецању.

##### 9. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (3)

Значај и примена поступка. Начин исправљања лима. Ручно исправљање лима. Машинско исправљање лима. Савијање лимова, жице, цеви, профила и опруга. Мере заштите при обликовању лима и профила.

##### 10. СПАЈАЊЕ (8)

Задатак и значај спајања материјала. Спајање заковцима. Алат за ручно спајање закивањем. Спајање лемљењем. Меко и тврдо лемљење. Врсте лемова. Начин извођења лемљења. Спајање заваривањем. Врсте заваривања. Електролучно заваривање. Врсте електролучног заваривања. припрема материјала за заваривање. Електроде. Начин извођења заваривања. Електроотпорно заваривање. Заштита на раду при лемљењу и заваривању.

##### 11. БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (4)

Задатак бушења, упуштања и резања навоја. Алат за бушење. Бушилице (стоне и стубне). Начин извођења бушења. Оштрење спиралних бургија. Поступак упуштања. Врсте упуштача. Ручно резање навоја. Мере заштите на раду.

**12. РЕНДИСАЊЕ (3)**

Задатак и значај рендисања. Врсте рендисаљки. Краткоходе рендисаљке. Дугоходе рендисаљке. Мере заштите на раду.

**13. СТРУГАЊЕ (4)**

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захтеви при обради стругањем. Алат и прибор за обраду стругањем. Стругарски ножеви. Помоћни прибори. Самоцентрирајући стезачи обратка. Обрада цилиндричних и степенстих површина. Обрада конусних површина. Бушење и забушивање. Обрада унутрашњих површина. Средства за хлађење при стругању. Мере заштите на раду при стругању.

**14. ГЛОДАЊЕ (5)**

Карактеристике обраде глодањем. Врсте глодала. Алат и прибор за стезање обратка. Елементи режима обраде глодањем. Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица. Алатна глодалица. Хоризонтална и вертикална глодалица. Портална и копиерна глодалица. Мере заштите при глодању.

**15. БРУШЕЊЕ (4)**

Задатак и значај брушења. Подела брусилица и њихове карактеристике. Брусилица за равно брушење. Принципи рада брусилице за равно брушење. Хлађење обратка при брушењу. Мере заштите при брушењу.

**16. ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (2)**

Значај заштите и узорци пропадања материјала. Узорци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уља и масти, боје; хемијске заштитне превлаке: потапање у растопе, галванско наношење, метализација и пластификација). Заштита на раду.

**17. ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (4)**

Циљ и значај термичке обраде. Жарење, калење, опуштање, побољшање и старење. Термохемијска обрада: цементација, нитрирање, цијанизација, хромирање, брунирање и др. Заштита на раду при термичкој и термохемијској обради.

**18. УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ФУНКЦИЈА (2)**

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји. Опис и принцип рада турбина, клипних машина, компресора, вентилатора, пумпи, дизалица и преносника, транспортера, конвејера и елеватора.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 72 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтеви алатничара. Припрема за овладавање умењима и навикама појединим технолошким процесима. Теоријско оспособљавање за практичну примену научног знања.

**2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)**

Мерило за мерење и контролу дужина. Микрометри. Микрометри за спољашње мерење. Микрометри за унутрашње мерење. Микрометарски дубиномер. Микрометри за мерење пречника отвара и рупа. Гранична мерила за осовине, отворе и рупе (рачве и чепови). Гранична мерила за навој и компаратори. Тригонометријска мерила. Синусни лењир. Тангентни лењир. Алатни микроскоп. Профилни пројектор. Мерење и контрола одступања од геометријског облика. Мерење и контрола храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

**3. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)**

Анализа радионичког цртежа. Поступак оцртавања и обележавања. Оцртавање са цртежа паралелним црталом и угаоном плочом. Оцртавање помоћу шаблона. Оцртавање по узорку. Оцртавање помоћу пројектора. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавања.

**4. ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (3)**

Избор турпија. Грубо и фино турпијање равних, косих и облич спољашњих површина. Израда отвора разних профила. Уписивање делова турпијањем. Рад на машинама за турпијање са праволинијским и кружним кретачем. Мерење и контрола обраде турпијањем. Мере заштите при турпијању.

**5. ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (4)**

Примена поступка одвајања материјала сечењем и резањем. Полујне маказе. Вибрационе маказе. Машинске маказе са правим ножевима. Опис, принцип рада и руковање оквирним, тракастим и кружним тестерама. Средства за хлађење и подмазивање при раду на машинским тестерама. Мере заштите при сечењу и резању.

**6. ОБРАДА БУШЕЊЕМ И УПУШТАЊЕМ (4)**

Припрема обратка за бушење. Избор алата и прибора. Начин стезања обратка. Подешавање бушилице. Принцип рада стоне, стубне и радијалне бушилице. Поступак бушења две и више плоча у склопу. Обрада на хоризонталној бушилици. Поступак обраде отвара и рупа упуштањем. Врсте упуштача. Средства за хлађење и подмазивање при бушењу и упуштању мере заштите при бушењу и упуштању.

**7. ОБРАДА НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (4)**

Принцип рада координатне бушилице. Избор алата. Котирање радионичког цртежа за део који је намењен за обраду на координатној бушилици. Примена координатне бушилице за глодање. Мере заштите при обради на координатној бушилици.

**8. ОБРАДА РАЗВРТАЊЕМ (3)**

Значај развртања. Конструктивне карактеристике развртача. Ручни развртачи. Ручни развртачи са ваљчастом дршком. Ручни подесиви развртачи. Поступак развртања цилиндричних и коничних отвора и рупа. Машински развртачи. Мере заштите при развртању.

**9. ИЗРАДА НАВОЈА (3)**

Алати за ручно резање навоја. Урезници. Одређивање пречника отвора или рупе и пречника стабла за израду навоја. Урезивање навоја у челику, сивом лиму, месингу или алуминијуму. Урезивање навоја у рупама. Средства за подмазивање. Поступци за вађење поломљених урезника. Контрола исправности израђеног навоја. Мере заштите при изради навоја.

**10. ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ (2)**

Примена поступка гребања. Алат и прибор за гребање. Пљоснати или равни гребачи. Троугласти гребачи. Кашикасти гребачи. Радни поступак при обради гребањем равних и конкавних површина. Контрола површина обрађених гребањем. Мере заштите при обради гребањем.

**11. ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ (5)**

Задатак и поступци рендисања. Алат за рендисање. Рад на краткоходној рендисаљки. Избор режима обраде. Технологија рада на краткоходној рендисаљки. Рад на алатним рендисаљкама за израду просекача. Чишћење, подмазивање и одржавање. Мере заштите на раду при рендисању.

**12. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (10)**

Карактеристике и примена обраде глодањем. Алата и глодала – глодала (врсте, конструктивне карактеристике и материјал).

Глодала са глоданим зупцима. Глодала са леђно струганим зупцима. Глодала са уметнутим зупцима. Оштрење глодала. Алатна глодалица. Технологија рада на глодалици. Обрада на копирној глодалици. Мере заштите при глодању.

### 13. ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (10)

Карактеристике и примена обраде брушењем. Алат за брушење – тоцила. Елементи квалитета вештачких тоцила и њихово означавање. Главни облици и називи тоцила. Обрада на брусаницама за равно брушење. Опис бруснице за равно брушење. Рад на брусници за равно брушење. Обрада на брусницама за округло брушење. Карактеристике и примена обраде леповањем и полирањем. Обрада леповањем. Обрада полирањем. Мере заштите при брушењу и глачењу.

### 14. НЕКОНВЕНЦИЈАЛНЕ МЕТОДЕ ОБРАДЕ (10)

Подела и примена неконвенцијалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом. Обрада ултра звуком. Обрада електронским млазом. Обрада ласером. Мере заштите при неконвенцијалном методама обраде.

### 15. ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА (4)

Карактеристике НУ машина алатки. Блок шема НУ машина алатки. НУ стругови. НУ глодалице. Обрадни центри. Ручно и аутоматско програмирање, рад оператора, припрема алата. Системи управљања, аутоматизација транспорта материјала. Примена индустријских робота.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (2)

Упознавање ученика са планом и програмом, као и подсећање ученика на градиво из I и II разреда који ће се користити за практичну примену научног знања.

##### 2. СТЕЗНИ ПРИБОРИ (5)

Подела и примена прибора за стезање. Саставни делови прибора за стезање. Тело прибора. Локација обратка у прибору. Елементи и механизми за стезање. Елементи за вођење и одређивање почетних положаја резних алата. Елементи за везивање делова прибора. Израда и одржавање стезних прибора. Постављање прибора и машине.

##### 3. АЛАТИ И САВИЈАЊЕ (6)

Процес обраде савијањем. Типови алата за савијање. Прости алати за савијање. Универзални алати за савијање. Конструктивне карактеристике делова алата за савијање. Одређивање дужине савијеног дела у развијеном стању. Одређивање минималног полупречника савијања. Одређивање повратног угла. Одређивање силе савијања. Израда алата за савијање. Постављање алата на пресу за мерење заштите при раду.

##### 4. АЛАТИ ЗА ПРОБИЈАЊЕ И ПРОСЕЦАЊЕ (10)

Процес обраде просецање. Типови алата за просецање. Конструктивне карактеристике просецање. Чепови (рукавици). Горња плоча. Међуплоча. Носећа плоча. Просекачи и пробојци. Водећа плоча. Резана плоча. Основна плоча. Кућишта. Елементи за вођење и скидање траке. Елементи за локацију траке у алату. Елементи за повезивање и центрирање делова алата. Зазор између просекача или пробојца и резне плоче. Одређивање димензија пробојца, просекача и отвора у резној плочи. Одређивање силе исечања. Искористићавање материјала и одређивање ширине траке. Израда и одржавање алата. Постављање алата на пресу и мере заштите при раду.

##### 5. АЛАТИ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (10)

Процес обраде извлачењем. Типови алата за извлачење. Извлачење без стањивања дебљине зида. Извлачење са стањивањем дебљине зида. Конструктивне карактеристике делова за извлачење. Прстен за извлачење и извлакач. Држач лима. Остали елементи алата за извлачење. Одређивање димензија и облика припрема. Одређивање броја операција при извлачењу. Одређивање силе извлачења и силе држача лима. Израда, одржавање и постављање алата за извлачење.

##### 6. КОМБИНОВАНИ АЛАТИ (10)

Примена комбинованих алата. Основни типови комбинованих алата. Алати за одсецање, пробијање и савијање. Алати за пробијање, просецање, извлачење и савијање. Израда, одржавање и постављање алата на пресу.

##### 7. АЛАТИ ЗА ЛИВЕЊЕ И БРИЗГАЊЕ (12)

Својства материјала за ливење. Ливење у металним калупима. Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Типови алата за ливење и пресовање. Алати за израду делова од пластичних маса. Алати за ливење метала под притиском. Алати за пресовање термостабилних маса. Конструктивне карактеристике делова алата за ливење и пресовање. Елементи за формирање шупљине калупа. Елементи уливног система. Елементи за формирање шупљине калупа. Елементи уливног система. Елементи за вађење и избацивање наливака и одливака. Елементи за вођење и затварање алата. Елементи за хлађење алата. Елементи за центрирање и везивање алата за машину. Израда и одржавање алата за ливење.

##### 8. АЛАТИ ЗА ГУМУ (6)

Саставни елементи алата за гуму. Горња плоча. Доња плоча. Трнови. Начин повезивање елемената алата. Постављање алата за машину.

##### 9. ТЕРМИЧКА ОБРАДА АЛАТА (3)

Значај и врсте термичке обраде. Жарење, каљење, отпуштање. Термохемијске обраде. Каљење резне плоче и пробијача. Контрола тврдоће окаљеног дела по Бринелу, Роквелу и Викерсу.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске). Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металопређивачка индустрија и машинградња.

Сам програм обједињује материју која се и изучава у више профилна трогодишњег образовања а добар део односи се и на четворогодишње школовање из области металопређивачке индустрије.

Програм је тако модификован и усклађен да се међусобно допуњује и подудара са извођењем практичне наставе. Ово је типичан пример практичне примене стеченог теоријског знања.

Као подршку што лакшег остваривања плана и програма, наставу тако изводи уз коришћење показаних средстава, као што су разни мерни, резни, стезни и други алати.

Такође, треба остваривати што чвршћу сарадњу са приватним и друштвеним сектором који се бави проблематиком везаном за профил алатничар.

После прве године ученик мора у потпуности да овлада техником ручне обраде метала и на тај начин створити афинитет ка тачности и прецизности. Такође ученик мора у потпуности овладати са свим мерним алатом и прибором као основом за даљу прецизну обраду.

После друге године ученик мора овладати основним поступцима и обрадама на предвиђеним машинама алаткама, као и уређајима за мерење и контролисање обрађених делова.

У трећој години ученик мора да самостално овлада израдом једноставних алата из области стезања, савијања итд. а уз подршку

наставника и сложенијих алата из области просецања, пробијања, ливења, бризгања, извлачења и др.

Наставник би требао да предвиди што више часова за понављање и утврђивање градива.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета: технолошки поступци је оспособљавање ученика за израду технолошких поступака машинских делова и алата мање и средње сложености и примена стечених знања из технолошких поступака приликом израде конкретних алата и монтаже истих.

**Задаци** наставе технолошких поступака су:

- оспособљавање ученике за активно праћење и решавање проблема у пројектовању алата;
- оспособљавање ученике за правилан и економичан редослед израде и монтаже алата;
- оспособљавање ученике за повезивање проблематике конструисања алата његове израде, контроле, монтаже и др.;
- формирање правилног става ученика према раду и економији рада;
- оспособљавање ученика за самостално коришћење техничке документације и стручне литературе;
- коришћење стечених знања из технологије обраде, машинских материјала, техничког цртања и практичне наставе.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(1+1 час недељно, 36+36 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА (3)

Процеси у индустрији. Структура обрадног процеса: операција, захват, пролаз. Врсте и карактеристике производње.

##### 2. ПРИПРЕМЦИ И ДОДАЦИ ЗА ОБРАДУ (4)

Врсте и облици припремака. Критеријуми за избор припремака. Претходна обрада припремака. Додаци за обраду: основни појмови, величина, фактори.

##### 3. БАЗЕ И БАЗНЕ ПОВРШИНЕ (4)

Врсте база. Начини базирања. Принципи базирања. Грешке базирања. Примери базирања. Означивање базних површина у технолошкој документацији.

##### 4. ТАЧНОСТИ ОБРАДЕ (3)

Дозвољена одступања у процесу обраде. Дозвољена одступања димензија. Дозвољена одступања геометријског облика. Дозвољена одступања положаја површина. Дозвољена одступања квалитета површина.

##### 5. ПРИНЦИПИ ИЗРАДЕ ТЕХНОЛОШКОГ ПОСТУПКА (13)

Полазни подаци. Анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, прописани материјал, преглед kota, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, могућност уградње анализа).

Избор и конструкција примерака.

Избор методе и врсте обраде. Број и редослед операција. Избор машина. Избор базних површина.

Подела операција на захвате. Одређивање технолошких мера. Избор стезних прибора. Избор резних алата и избор мерних инструмената.

Израда технолошке и радне документације.

##### 6. ОДРЕЂИВАЊЕ РЕЖИМА ОБРАДЕ И НОРМИРАЊЕ (3)

Одређивање елемената режима обраде (аналитички, табеларно).

Одређивање времена израде (главна, помоћна и припремно завршно време).

##### 7. КАЛКУЛАЦИЈА – ТРОШКОВА И ЕКОНОМСКИ ПРИНЦИПИ (3)

Трошкови обраде: трошкови материјала, трошкови радне снаге, режијски и остали трошкови.

Продуктивност, рентабилност и економичност.

##### 8. МОНТАЖА (3)

Методе монтаже.

Основни појмови и дефиниције. Мерни ланци. Редослед монтаже.

##### ВЕЖБЕ (36)

##### ПРВИ РАД (12 часова):

Цилиндрични облици предмета са стругарским и брушачким обрадама.

Напомена:

Урадити на табли пример технолошког поступка за једноставнији цилиндрични предмет. Посебно обрадити пажњу на поделу поступка на операције и захтеве, на избор базних површина, додатака за обраду, и на избор припремка. (4 часа). Ученици раде после тога један графички рад (6 часова) у групи или појединачно. Рад радити у свеске, у оловци и на часовима вежби.

Кроз обраду рада (2 часа) проверити и оценити оспособљеност свих ученика у групи.

##### ДРУГИ РАД (12 часова):

Плочасти облик предмета, предмет са обрадама глодањем, рендисањем, бушењем и брушењем.

Напомена:

Урадити на табли или показати урађен пример рада уз анализу операција (4 часа).

После тога, ученици групно или појединачно раде у своје свеске графитном оловком други рад (6 часова) – на часовима за веже. Одбрана и провера оспособљености (2 часа) свих ученика у групи.

##### ТРЕЋИ РАД (12 часова):

Простији склоп – израда позиција и поступака монтаже.

Напомена:

Пример урадити и анализирати (4 часа).

Ученици групно раде свој рад (6 часова).

Одбрана и провера (1 час).

Анализа вежби и закључивање оцена (1 час).

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(1+2 недељно, 32+64 часова годишње)

##### 1. ПРИБОР ЗА СТЕЗАЊЕ (7)

Подела прибора за стезање. Саставни делови прибора за стезање. Тела прибора. Локација обратка и прибора и елементи за

локацију. Елементи за стезање. Ручно и механичко стезање. Почетни положај резног алата и елементи за вођење резног алата. Елементи за везивање делова алата. Постављање прибора на машину.

## 2. АЛАТИ ЗА САВИЈАЊЕ (3)

Процес обраде савијањем. Типови алата за савијање (прости, сложени, универзални). Делови алата за савијање. Одређивање дужине савијеног дела у развијеном стању. Одређивање минималног полупречника савијања, повратног угла и силе савијања. Постављање алата на пресу.

## 3. АЛАТИ ЗА КОВАЊЕ (ПРЕСАВИЈАЊЕ И КРЗАЊЕ) (3)

Процес обраде ковањем (пресовањем). Типови алата за ковање (пресовање). Калупи за ковање и пресовање у топлом и хладном стању. Постављање алата на пресе и чекиће.

## 4. АЛАТИ ЗА ПРОБИЈАЊЕ И ПРОСЕЦАЊЕ (5)

Процес обраде пресецање и пробијањем. Типови алата. Карактеристике елемената (делова) алата. Чепови. Горња плоча. Међуплоча. Носећа плоча. Ножеви. Водећа плоча. Резна плоча. Основна плоча. Кућиште. Елементи за вођење и скидање траке. Елементи за локацију траке. Елементи за повезивање и центрирање делова алата.

## 5. АЛАТИ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (3)

Процес обраде извлачењем. Типови алата за извлачење. Делови алата за извлачење. Димензије и облици припремка. Број операција. Сила извлачења и сила држача лима.

## 6. КОМБИНОВАНИ АЛАТИ (4)

Примена. Основни типови комбинованих алата. Израда одржавања и постављање комбинованих алата на преси.

## 7. АЛАТИ ЗА ЛИВЕЊЕ (5)

Типови алата за ливење и пресовање. Алати за израду делова од пластичне масе. Алати за ливење метала под притиском. Алати за пресовање термопластичних маса. Елементи алата за ливење и пресавијање.

## 8. АЛАТИ ЗА ГУМУ (2)

Типови алата за гуму. Делови алата.

## ВЕЖБЕ (64)

### 1. СТЕЗНИ ПРИБОРИ (10)

Урадити технолошки поступак израде стезног прибора за обраду бушењем на предметима плочастог облика. Функционисање алата. Делови алата, поступак њихове израде и монтаже. Анализа поступка. Избор материјала и термичке обраде.

Напомена:

Рад радити у свесци оловком. Дати склопни цртеж, цртеж не стандардних делова и прибора и одредити технолошки поступак израде.

### 2. АЛАТИ ЗА САВИЈАЊЕ (6)

Урадити технолошки поступак израде простијег алата за угаоно савијање. Функционисање алата. Делови алата. Поступак израде и монтаже.

Анализа поступака. Избор материјала и термичке обраде.

Напомена:

Рад урадити у свесци оловком. Дати склопни и радионичке цртеже. Одредити технолошки поступак израде.

### 3. АЛАТИ ЗА КОВАЊЕ И КРЗАЊЕ (6)

Урадити технолошки поступак израде једноставнијег алата за ковање (нпр. глава вијака, заковице). Функционисање алата.

Делови алата. Поступак израде делова алата. Избор материјала и термичке обраде делова.

Напомена:

Рад урадити у свесци оловком. Дати склопни цртеж алата и технолошки поступак израде.

### 4. АЛАТИ ЗА ПРОБИЈАЊЕ И ПРОСЕЦАЊЕ (10)

Урадити технолошки поступак израде алата за пробијање (пресецање) са вођењем. Функционисање алата. Поступак израде делова алата. Избор материјала и термичка обрада делова.

Напомена:

Рад урадити у свесци оловком. Дати идејна решења алата у склопном цртежу. Анализирати поступак његове израде.

### 5. АЛАТИ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (6)

Урадити технолошки поступак израде простог алата за извлачење цилиндричног предмета без промене дебљине зида. Функционисање алата. Делови алата. Поступак израде делова алата. Избор материјала за делове алата и њихова термичка обрада.

Напомена:

Рад урадити у свесци оловком. Дати идејно решење алата у склопном цртежу. Анализирати технолошки поступак његове израде.

### 6. КОМБИНОВАНИ АЛАТИ (10)

Због сложености ових алата, из ове области само анализирати три урађена примера (по 2 часа). Ученици овде не раде рад већ активно учествују у анализи истих.

### 7. АЛАТИ ЗА ЛИВЕЊЕ (10)

Урадити технолошки поступак израде алата за ливење и пресовање. Врсте алата и њихово функционисање. Делови алата и њихов поступак израде.

Напомена:

Рад урадити у свесци оловком. Ученике поделити на три мање групе и свакој групи дати другу врсту алата (пластичне масе, метали под притиском и термостабилне масе).

### 8. АЛАТИ ЗА ГУМУ (4)

Урадити технолошки поступак израде алата за гумене производе. Ученици треба да самостално ураде идејно решење (цртеж и технолошки поступак) једног алата за производе од гуме.

### 9. АНАЛИЗА ВЕЖБИ (2)

Анализирати све урађене вежбе, и закључити оцене из истих.

### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава из технолошких поступака се реализује у другој и трећој години у два дела – теорија и вежбе. Теоријски часови су у обе године по један час недељно.

У другој години се стичу основна сазнања о индивидуалној технологији односно самосталној разради технолошких поступака. То је упознавање са редоследом разраде поступака од анализе до нормирања. Пир томе се ослањамо на стечена знања из предмета: технологија обраде, хемија и машински материјали и техничко цртање.

У оквиру вежби у другој години ученици након урађеног примера самостално или групно раде по три рада. Први рад је цилиндричног облика, други је плочастог облика, а у трећем раду је поступак монтаже простијег склопа. На овај начин се ученици припремају да у следећој години могу технолошки разрадити и урадити делове алата и алата као целину.

Вежбе обављати при подели одељења на две (до три) групе. Због ефикасности рада, ако постоје могућност, најбоље је да се вежбе обављају у блоковима од по два часа (сваке друге недеље). Првих месец дана у школској години радити интезивно теоретске



часове без вежби и то у каснијој фази рада током године исправити. При томе водити рачуна да теорија предњачи пред вежбама за по 2 до 3 часа.

У трећој години ученици почињу конкретно да се баве појединачним врстама алата. Функционисање алата, њихових делова, изради делова, монтажи алата и њихово постављање на машину. Посебну пажњу обратити на примену стандардних делова алата (кућишта, елементи, вођице...) и на брзу прилагодљивост тржишту односно промену производног програма.

Вежбе су тако замишљене да прате теоријске часове и са њима чине целину. На вежбама треба ученицима урадити или показати пример за ту врсту алата, а након тога они сами или у групама раде сличне (једноставније) радове. Радови се раде искључиво у свеске (А4 формата без линија) и раде се оловком да ученици не би били преоптерећени цртањем. Све вежбе се раде искључиво у школи. При оцењивању вежби тежиште усмерити на идејна решења алата, и технолошких поступака израде и монтаже, а мање на цртање. Овим приступом се знатно подиже ниво знања алатничара.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је да ученика у свом почетном стручном образовању, свестраније оспособи за сагледавање разноврсности технолошких процеса и поступака у машинству ради укључивања у производњу.

**Задаци** практичне наставе су:

- упознавање са алатом, прибором и машинама;
- упознавање са производним радом у условима производње алата;
- оспособљавање ученика за економично коришћење материјала, чување алата, прибора, машина и друге опреме у производњи;
- овладавање основним вештинама ручне обраде и машинске обраде;
- стицање навика за примену мера заштите на раду и коришћења заштитних средстава;
- схватање значаја квалитета одржавања машина;
- да ученици науче да цене производни рад и схвате значај мајсторства извршилаца као једног од услова за квалитетну производњу у машинству и обради метала;
- да се ученици оспособе за активно учествовање у процесу организовања производње;
- да ученици стекну радне навике и вештине и да осети потребу за стваралаштвом.

### ПРВИ РАЗРЕД

(0+5 часова недељно, 175 часова годишње + 30 блок наставе)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Задатак и значај практичне наставе. Карактеристични образовних профила у подручју рада машинство и обрада метала, са

посебним акцентом на образовни профил алатничар. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Распоредивање на радно место уз потребна средства рада и заштите на раду. Правилно коришћење и чување средства рада. Упознавање средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (16)

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица СИ система. Методе и грешке мерења. Подела мерила. Мерила за контролу и мерење дужина: размерници (мерне траке, мерни лењери и мерне летве), шестари за мерење, помична мерила, дубиномери и висиномери. Мерила за контролу мерења углова: угаоници, угломери (преклопни, обични механички, универзални) и шаблони. Мерила за контролу равности површина, мерила за зазоре и заобљења. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (6)

Задатак и значај стезања и придржавања при обради. Правила стезања. Подела прибора за стезање. Универзални прибори за стезање (стег, шапе, стезане главе и магнети).

#### ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (10)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање (радни сто, плоча за оцртавање, призма, игле, паралелна цртала, обележачи, шестари, слова, бројеви и шаблони).

Припрема површине за оцртавање. Поступак оцртавања и обележавања (оцртавање и обележавања са цртежа, оцртавање помоћу шаблона и по узорку). Оштрење алата за оцртавање и обележавања.

#### ТУРПИЈАЊЕ (25)

Примена поступака. Врсте и облици турпијања (подела турпија према намени, облику пресека и сечиву и према броју насека). Насађивање турпија. Техника рада при турпијању (турпијање равних, и облик површина, турпијање отвора и жљебова, турпијање лимова и скидање ивица). Одржавање турпија. Машине за турпијање (главни делови и поступак рада).

У оквиру ове наставне теме урадити једну сложенију или више простијих вежби.

#### ОДВАЈАЊЕ СЕЧЕЊЕМ И ОДСЕЦАЊЕМ (9)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Рад чекићем и секачем (врста чекића, насађивање, држање чекића и руковање чекићем. Техника рада секачем. Оштрење секача). Сечење маказама. Одсецање тестером: одсецање ручном тестером. Врсте лукова и листовата. Техника рада и поступак тестерисања плочастих обрадака, лимова, цеви и разних профила. Одсецање машинском оквирном тестером (принцип рада и руковања). Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење.

Мере заштите при сечењу и одсецању.

#### ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (13)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала (техника ручног исправљања трака, лимова, осовина и осталог. Машинско исправљање). Савијање и обликовање материјала (лимова, жице, цеви, профила и опруга).

Мере заштите на раду.

#### СПАЈАЊЕ (12)

Задатак спајања, класификација метода и поступака. Спајање закивањем (врсте заковица и саставака. Алат и поступак ручног закивања). Спајање лемљењем (врсте лимова, средства за чишћење и загревање. Поступак меког и тврдог лемљења). Електролучно заваривање (уређаји и прибор за електролучно заваривање). Електроде и врсте заvara при електролучном заваривању. Техника рада при електролучном заваривању. Средства заштите на раду.

**БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (13)**

Појам и сврха бушења и упуштања. Алати за бушење и упуштање Бушилице (стоне и стубне). Прибор за стезање алата и обратка. Радни поступци при бушењу и упуштању. Оштрење спиралних бургија. Резање навоја (алат и прибор за ручно резање навоја). Поступак резања унутрашњих и спољашњих навоја. Одржавање бушилица.

Мере заштите на раду.

**РЕНДИСАЊЕ (4)**

Примена поступака, подела рендисалки и њихове карактеристике. Принцип рада краткоходне рендисалке. Алати за рендисање. Избор режима обраде (в,н,с) у зависности од врсте ножа и материјала обратка. Припрема машине за рад (поступак стезања обратка и ножа и подешавање машине за рад). Поступак рендисања хоризонталних, вертикалних и косих површина. Одржавање рендисалки (чишћење и подмазивање).

Мере заштите на раду.

**СТРУГАЊЕ (10)**

Примена поступака, подела стругова и њихове карактеристике. опис делова и принцип рада универзалног струга. алати за стругарску обраду – ножеви. Припрема машине за рад (поступак постављања и стезања обратка и ножа, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада различитих профила на стругу (цилиндричних и чеоних површина, забушивање и бушење, стругање коничних површина, спољашњих жљебова и одсецање на стругу). Хлађење алата при стругању. Чишћење и одржавање струга.

Мере заштите на раду при стругању.

**ГЛОДАЊЕ (16)**

Припрема поступка, подела глодалице и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада универзалне хоризонталне глодалице. Алати за глодање – глодало. Припрема глодалице за рад (поступак постављања и стезања обратка и глодала, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада површина глодањем (равних хоризонталних површина, површина под углом и профилисаних површина). Израда жљебова. Хлађење алата при глодању. Чишћење и одржавање глодалице.

Мере заштите на раду при бушењу.

**БРУШЕЊЕ (13)**

Припрема поступка, подела глодалице и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада универзалне хоризонталне глодалице. Алати за глодање – глодало. Припрема глодалице за рад (поступак постављања и стезања обратка и глодала, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада површине глодањем (равних хоризонталних површина, површина под углом и профилисаних површина). Израда жљебова. Хлађење алата при глодању. Чишћење и одржавање глодалице.

Мере заштите на раду при брушењу.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (6)**

Појам и врста корозија. Начин заштите превлачењем. Мере заштите на раду на површинској заштити.

**УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ФУНКЦИЈА (7)**

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји, саобраћајне машине (карактеристике, намена и одржавање). Опис и принцип рада турбина, клипних машина, компресора, вентилатора, пумпи, дизалица и преносилица, транспортера и елеватора (функционисање машина и контрола рада).

**САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ДЕЛОВА (5)**

Састављање машина као поступак добијања новог производа (монтажа). Растављање и састављање машина и њихових делова

у оквиру одржавања машина у експлоатацији. Значај одржавања, трење и хабање контактних површина. Појам и врсте склопова. Спајање раздвојивим везама. Алат и прибор за састављање и растављање (кључеви, увијачи, клешта, избјач, свлакачи). Технолошки поступак растављања и састављања (преглед уређаја, растављање и означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола исправности, замена и састављање).

**ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (6)**

Задатак и значај термичке и термохемијске обраде. Основни појмови о жарењу, каљењу, отпуштању, цементацији и нитрирању. Каљење једноставних ручних алата у води и уљу.

**НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

Увежбавање радних операција и захвата ко израде алата; израда алатничарске стеге (самосталан рад).

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(0+12 часова недељно – 432 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја алатничара. Упознавање радионице за израду радног подручја алатничара. Упознавање радионице за израду алата (алатнице) и радних места. Задуживање радним местом за ручну обраду, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (15)**

Мерење дужина, спољних и унутрашњих пречника и дубина – помичним мерилом и дубиномером. Мерење и контрола спољних и унутрашњих мера осовина и отвора помоћу микрометара за спољне мерење, микрометра за унутрашње мерење, рачви и чепова. Мерење отвора компараторима. Мерење углова универзалним механичким и оптичким угломерима. Мерење углова граничним мерилима – либеле и тригонометријска мерила. Контролисање граничним мерилима. Руковање и контролисање на алатном микроскопу. Утврђивање величине одступања од геометријског облика. мерење и контрола храпавости.

**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (20)**

Припрема алата и прибора за оцртавање. Припрема површина за оцртавање и постављање у радни положај. Оцртавање паралелним црталом и висиномером на резној плочи и подеоног апарата. Оцртавање и обележавање са цртежом. Оцртавање помоћу шаблона. Оцртавање по узорку. Утискивање бројева, слова и жигова. Заштита алата за оцртавање од оштећења и његово чување и ускладиштење.

**ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (46)**

Грубо и fino турпијање равних, косих и облик спољних површина. Израда отвора разних профила турпијањем. Упасивање турпијањем троугла, четвороугаоника, петоугаоника и других делова. Рад на машинама за турпијање са праволинијским и кружним кретањем турпије. Мерење и контрола делова обрађених турпијањем. Чување и одржавање турпија и машина за турпијање. Спровођење мера заштите при турпијању.

**ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (24)**

Праволинијско и криволинијско сечење лима ручним макама са правим ножевима. Резање ручном тестером – одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви и разних челичних профила. Сечење на оквирној тестери. Сечење на тракастој тестери. Сечење на кружној тестери. Мерење и контролисање одрезаних делова. Чишћење и одржавање машине и алата за сечење и резање.

**ОБРАДА БУШЕЊЕМ И УПУШТАЊЕМ (18)**

Припрема обратка за бушење (оцртавање, обележавање). Избор алата и прибора и режима обраде. Стезање обратка и подешавање бушилици. Бушење на стоној, стубној и радијалној бушилици. Бушење две и више плоча у склопу. Бушење и обрада делова на хоризонталној бушилици. обрада отвора спиралним вратним и коничним упуштачем. Примена средстава, за хлађење при бушењу и упуштању. Грешке при бушењу и упуштању. Мерење и контрола при изради отвора. Спровођење – примена мера заштите при бушењу и упуштању.

**ОБРАДА НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (24)**

Рад на координираној бушилици. Избор алата за бушење и обрада. Бушење основних плоча алата, резних плоча, водећих плоча и држача прбојаца и просекача. Обрађивање отвора стругањем. Рад на обради делова алата глодањем на координираној бушилици.

**ОБРАДА РАЗВРТАЊЕМ (12)**

Ручно развртање цилиндричних и коничних отвора. Машинско развртање коришћењем свих типова развртача намењених за машинска развртања (са ваљкастом и конусном дршком са сталним и подесивним пречником са насадним развртачима и друго). Рад на појединачном развртању и развртању у склопу. Мерење и контрола отвора израђених развртањем.

Примена мера заштите на раду при развртању.

**ИЗРАДА НАВОЈА (18)**

Ручно урезивање навоја у челику, сивом ливу, месингу и алуминијуму. Урезивање навоја у слепим рупама. Примена средстава за подмазивање при изради навоја. Рад на вађењу поломљених урезника. Контролисање исправности израђеног навоја.

Примена мера заштите на раду при изради навоја.

**ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ (10)**

Рад на обради гребањем коришћењем ручних и механичких гребача. Обрада гребањем равних и конкавних површина, контрола површина обрађених гребањем. Примена мера заштите на раду при гребању.

**ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ (24)**

Обрада равних хоризонталних и косих површина на краткоходној рендисалци. Израда жлебова и профила на краткоходној рендисалци. Рад на вертикалним рендисалкама. Рад на алатним рендисалкама – израда просекача. Мерење и контрола при обради рендисањем. Чишћење и подмазивање рендисалки.

Примена мера заштите при раду рендисањем.

**ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (50)**

Избор алата – глодала за обраду на глодалици. Избор режима обраде и припреме за процес обраде на алатној глодалици. Израда једноставних делова на алатној глодалици. Припрема и пуштање у рад копиране глодалице. Рељефно и удубљено копирно глодање једноставнијих форми помоћу шаблона и модела. Самостално позиционирање обратка и модела односно шаблона за копирање. Рад подеоним апаратом и окретним столом на универзалној хоризонталној глодалици. Контролисање и мерење обратка при обради глодањем. Чишћење и одржавање и подмазивање глодалица.

Примена мера заштите на раду.

**ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (52)**

Рад на брусилицы за равно брушење (избор алата и режима обраде, припрема брусилицы за рад по поступку). Брушење плоча алата за пробијање и просецање, савијање и извлачење. Рад на машинама за кружно брушење (спољних и унутрашњих површина). Брушење округлих пробојаца, чаура и вођица за бушење.

Ручно и машинско полирање равних и сферичних површина. Полирање пастама за полирање. Остваривање високог сјаја полираних површина. Рад на леповању равних, цилиндричних и коничних површина.

**ИЗРАДА СТЕЗНИХ ПРИБОРА (65)**

Израда саставних делова стезних прибора за бушење, глодање, стругање и заваривање. Међусобно прилагођавање, упасивање и повезивање за тело стезног прибора. Скапање и испитивање рада прибора. Проба стезног прибора на машини и израда пробног комада. Спровођење мера заштите при раду.

Практична вежба: Израда алата за угаоно савијање „V” и „U” облик.

**ОБРАДА ЕЛЕКТРОЕРОЗИЈОМ (18)**

Рад на ерозимату са пуном електродом. Избор режима обраде, постављање обратка у положај за еродирање и еродирање једноставнијих профила на алатима за ливење пластичних маса. Рад на еродирању пролазних отвора у предвиђеној толеранцији. Практично упознавање припреме машина и обратка за еродирање са жицом.

**ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА (24)**

Рад на укуцавању програма на стругу. Пуштање машине у рад уз присуство руковоаца машине и провере кретања на празно по задатом укуцаном програму на стругу. Упознавање рада нумеричких глодалица и ерозимата са живом.

**ИЗРАДА ШАБЛОНА (10)**

Израда шаблона за оцртавање спољног облика и отвора. Израда шаблона за контролу облика. Израда шаблона за копирање на стуговима, копирним глодалицама и рендисалкама. Израда шаблона за гасно сечење.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упознавање радног места и средстава потребних за рад.

**ИЗРАДА СТЕЗНИХ ПРИБОРА (30)**

Израда саставних делова стезних прибора за бушење, глодање, стругање и заваривање. Међусобно прилагођавање, упасивање и повезивање за тело стезног прибора. Склапање и испитивање рада прибора. Проба стезног прибора на машини и израда пробног комада. Спровођење мера заштите на раду. Урадити два практична рада:

1. Прибор за директно и индиректно стезање вијком и призмом;
2. Прибор за стезање са ексцентром и прорезаним подметаčem.

**ИЗРАДА АЛАТА ЗА САВИЈАЊЕ (42)**

Израда саставних елемената једноставнијих алата за угаоно и кружно савијање. Уградња обликача, држача и избацивача у тело алата. Подешавање зазора између обликача. Мерење и контрола исправности израђеног алата. Постављање алата на пресу, израда и контрола пробног комада.

Спровођење мера заштите на раду.

**ИЗРАДА АЛАТА ЗА ПРОБИЈАЊЕ И ПРОСЕЦАЊЕ (83)**

Израда саставних елемената алата, за пробијање и просецање са водећом плочом и водећим стубовима. Израда профилних ножева на алатној рендисалци и брусилицы за профилно брушење.

Обрада плоча на алатној годалици и координатној бушилици. Подешавање зазора између пробојца и просекача и отвара у резаној плочи. Склапање алата и подешавање зазора у склопу. Уходавање покретних елемената алата. Постављање алата на пресу, проба алата, израда и контрола пробног комада, означавање алата и предаја алата са пробним комадом контроли.

Примена средстава заштите на раду при изради алата.

#### ИЗРАДА АЛАТА ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (70)

Израда саставних елемената алата за извлачење једноставнијег облика. Монтажа и подешавање елемената горњег и доњег дела алата. Подешавање потребног зазора између извлакача и прстена за извлачење. Израда једноставнијих извлакача на копирној глодалици за рељефно извлачење. Мерење и контрола при изради и склапању алата. Постављање алата на пресу, проба алата и израда и контрола пробног комада. Означавање алата и предаја контроли са пробним комадом.

Примена заштитних средстава при изради алата.

#### ИЗРАДА КОМБИНОВАНИХ АЛАТА (56)

Израда саставних елемената једноставних комбинованих алата за пробијање и одсецање. Савијање и просецање. Извлачење и просецање. Дотеривање и повезивање делова горњег и доњег дела алата. Уградња, радних елемената алата у кућиште. Подешавање зазора у склопу алата. Уходавање покретних елемената алата. Мерење и контрола при изради алата. Постављање алата на пресу, проба, израда и контрола пробног комада. Означавање и предаја алата са пробним комадом контроле.

Примена средстава заштите на раду при изради алата.

#### ИЗРАДА АЛАТА ЗА ЛИВЕЊЕ И БРИЗГАЊЕ (84)

Израда саставних елемената алата за формирање шупљина калуца и уливног система на алатној и копирној глодалици. Израда система за хлађење алата. Полирање и глачање шупљина калуца и уливног система. Израда и пасовање елемената за вођење и затварање. Подешавање висине и међусобног налегања елемената алата који се сучељавају. Монтажа алата и уходавање покретних елемената алата. Контрола и мерење при изради и склапању алата. Постављање алата на машине, проба алата, израда и контрола пробног комада. Означавање и предаја алата и пробног комада контроли на преглед.

Примена средстава заштите на раду при изради алата.

#### ИЗРАДА АЛАТА ЗА ГУМУ (53)

Израда саставних елемената алата за гуму (горња плоча, доња плоча, трнови...). Повезивање елемената алата, постављање алата на пресу, проба, израда и контрола пробног комада, означавање и предаја алата са пробним комадом контроли.

Примена средстава заштите на раду при изради алата.

#### ТЕРМИЧКА ОБРАДА АЛАТА (28)

Каљење резне плоче и пробијача у одговарајућој пећи радионице за термичку обраду. Отпуштање посла каљења. Контролисање тврдоће окаљеног дела на апарату – машини за мерење тврдоће по Роквелу или Викерсу.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Обрада електроерозијом (21 час), обрада на нумерички управљаним машинама (18 часова), припрема материјала за израду алата (21 час).

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је сачињен тако да ученици стекну увид у делокрут послова и радних задатака што већег броја образовних профила – занимања у подручју рада машинство и обрада метала. Савладавање почетних знања умења и вештина за поступке ручне и машинске обраде код алатничарског занимања.

Практична настава уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и са другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену.

Практични рад ученика мора бити осмишљен, а свака активност разумљива. Тиме се подстиче мотивисаност за рад и стваралачке способности ученика, остварује ефикасност и бољи квалитет рада. Да би се то постигло практичан рад мора бити, у свим својим фазама, анализиран и разјашњен. Непосредној извршилачкој активности – демонстрацији наставника или новој вежби ученика, мора да претходе (у зависности од карактера и сложености радног поступка и средстава рада) објашњење техничко-технолошких увек треба инсистирати на поштовању прописа о заштити на раду, на примени мера штедне енергије, материјала, алата, прибора и машина.

Програм практичне наставе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини или укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду захвата и операција до сложенијих радова. Предвиђа теоријску подлогу коју ослања и корелација са сазнањима која су ученици донели из основне школе или их стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања, технологије материјала, механике, техничке физике, технологије обраде и математике. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета.

Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могуће је у зависности од карактера вежби или производног рада, наставу остваривати комбиновано са другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Тако на пример, садржаји о мерењу и контролисању, оцртавању и обележавању, турпијању и др. могу се обрађивати поступно, према захтеву технолошког поступка одржане производне вежбе. У оваквој организацији наставе, где ученици нису истовремено ангажовани на истим радним операцијама и захватима, потребно је пратити рад сваког ученика понаособ и време provedено на појединим радним активностима.

Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика.

Практичну наставу, по правилу, треба организовати у школској радионици за I разред. У II и III разреду практична настава се може организовати у школској радионици и предузећима.

Ради што ефикаснијег остваривања програма сваки ученик мора имати своје радно место и одговарајући алат и прибор.

При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ОПТИКЕ****ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ**

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби стручних предмета:

- Техничко цртање;
- Оптичка мерења;
- Оптички инструменти
- Практична настава у првом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији практичних вежби из стручног предмета:

- Фотографија;
- Практична настава у другом и трећем разреду;
- Практична настава у блоку.

**НАСТАВНИ ПРОГРАМИ****Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ****ОПТИКА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета оптика је усвајање знања из геометријске и физичке оптике и примена стечених знања на раду, као и у даљем учењу.

**Задаци** наставе предмета оптика су:

- усвајање основних закона геометријске и физичке оптике и њихова примена при прорачуну оптичких елемената;
- овладавање закона одбијања и преламања светлости и прорачун закривљености, јачине и дебљине сочива;
- примењивање законе расипања светлости при објашњавању грешака сочива;
- стицање примене стечених знања из интерференције светлости при прорачуну сочива с великом закривљеношћу;
- стицање знања за логичко размишљање и закључивање у раду;
- стицање основе за даље учење у теорији и пракси.

**ПРВИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД(1)**

Упознавање предмета и садржај програма.

**УВОД У ГЕОМЕТРИЈСКУ ОПТИКУ (3)**

Основни појмови простирања светлости. Брзина простирања светлости и методе мерења брзине простирања. Оптичка средства.

**ОДБИЈАЊЕ СВЕТЛОСТИ (14)**

Закон рефлексије. Равно огледало. Посебне врсте равних огледала. Сферна огледала (карактеристичне тачке и зраци). Конкавно огледало. Конвексно сферно огледало. Јачина сферних огледала. Остале врсте (цилиндрична, параболична, елиптична). Примена огледала и системи огледала.

**ПРЕЛАМАЊЕ СВЕТЛОСТИ (10)**

Уопште о преламању светлости (појам диоптрије). Индекс преламања. Тотална рефлексија. Планпаралелна плоча. Оптичка призма. Дисперзија (расипање) светлости.

**СОЧИВА (20)**

Сферна диоптрија (врсте). Оптичка сочива (врсте). Танка сочива. Конструкција лика код танких сабирних сочива. Конструкција лика код танких растресних сочива. Јачина танких сочива.

Дебела сочива. Својства. Конструкција лика код дебелих сочива. Једначина коњугације. Централни оптички систем (врсте и примена). Једначина за диоптријску јачину оптичког система.

**ВЕЖБЕ:****ЗАКОНИ ОПТИКЕ И МЕРЕЊЕ ОПТИЧКИХ ВЕЛИЧИНА (24)**

Закон рефлексије. Закон преламања светлости. Мерење граничног угла преламања помоћу тоталне рефлексије на стакленој призми и коцки. Мерење померања зрака светлости код планпаралелне плоче. Мерење најмање девијације код оптичке призме. Мерење жижних даљина сабирних сочива, расипних сочива, оптичких система од два сочива. Дебело сочиво: мерење удаљености жижке од темена сочива, прорачун дебљине сочива.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет оптика, основни је стручни предмет за образовни профил механичар оптике. Стога се градиво овог предмета мора повезивати са садржајима предмета физике и математике, али и са садржајима стручних предмета (оптика наочара, оптичка мерења, радионичке вежбе, практична настава и др.), јер се усвојена знања из овог предмета морају примењивати у даљем учењу. Иако овај предмет произилази из физике, настава мора да садржаје више приближи оптици.

Стога овај предмет, уважавајући у обради садржаја аспект мора бити више условно речено „техничка оптика“.

Геометријску оптику треба потпуно савладати. Због тога је веома важно, почетком наставе, проверити усвојеност градива. Према потреби, одвојити одређени број наставних часова за обнављање градива и утврђивање садржаја из геометријске оптике.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ОПТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе наставног предмета оптички материјали је упознавање ученика са особинама оптичких материјала ради примене стечених знања у пракси као и за савладавање нових стручних предмета.

**Задаци** наставе предмета оптички материјали су:

- упознавање врсте оптичких материјала и њихова примена;
- оспособљавање ученика да препознају различите врсте оптичких материјала;
- оспособљавање ученика за избор оптичког стакла према таблицама произвођача.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Упознати ученика са наставним предметом, уџбеником и стручном литературом.

**УВОД У ТЕХНОЛОГИЈУ ОПТИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (3)**

Технологија: појам, значење у науци, техници и животу. Подела. Врсте материјала у оптици.

**ОБИЧНО И ОПТИЧКО СТАКЛО (14)**

Историјат стакла. Сировина за производњу стакла, калијум карбонат, натријум карбонат, калцијум карбонат, алуминијум оксид, олово оксид, баријум оксид, борна киселина. Производња стакла. Топљење стаклене масе. Равно, шупље, пресовано стакло. Хлађење стакла. Подела стакла према сировинама: Калцијум, калијум, натријум, олово, алуминијум, борсиликат. Специјално стакло. Бојење стакла, средства за бојење. Филтер стакло. Оптичка стакла. Топљење, ливење у калупима, крунско, флинт, лантхан стакло.

**БРУСНА СРЕДСТВА И БРУСНЕ ПЛОЧЕ (15)**

Појам и врсте брушења. Основне сировине за производњу брусних плоча. Крупноћа зрна брусне плоче. Тврдоћа зрна брусне плоче. Тврдоћа структура брусне плоче. Везивни материјали. Дијамантске брусне плоче.

Облици и димензија брусне плоче у односу на намену. Означавање брусне плоче, према прописаним стандардима и табелама произвођача. Брзина брушења.

**ПОЛИРНА СРЕДСТВА (7)**

Појам полирања. Појам и врсте средстава за полирање (гвожђе оксид, церијев оксид, хром оксид, берилијум оксид). Намена појединих полирајућих средстава, крупноћа зрна и начин припреме. Начин полирања.

**ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (6)**

Појам и подела пластичних маса, поливинил хлорид. Нитратни целулоид. Ацетатни целулоид. Корњачевина. Полистирол.

**МЕТАЛИ И ЛЕГУРЕ (6)**

Алуминијум. Алуминијумске легуре. Магнезијумове легуре. Калај и могућност легирања. Цинк и могућност легирања. Месинг. Бронза.

**ПЛЕМЕНИТИ МЕТАЛИ (5)**

Злато: добијање, одређивање финоће. Платина: особине и примена.

**ЛЕМОВИ И ЛЕМЉЕЊЕ (8)**

Меко лемљење: појам, калајни лемови, припрема материјала, поступак спајања лемљењем. Тврдо лемљење: појам и намена, лемови за тврдо лемљење, температура топљења тврди лемова, припрема материјала и поступака.

**КОРОЗИЈА И ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (7)**

Појам и узроци корозије. Хемијска електрохемијска корозија. Заштита од корозије. Заштита металне превлаке изведене галванизацијом. Неметалне превлаке изведене хемијским поступком. Органске превлаке. Примена наношења слојева у оптичкој делатности.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

При избору и примени наставних средстава и метода предност треба дати демонстрацији узорака, сировина, полупроизвода и производа, графичким приказима на фолијама и паноима, табелама произвођача и подацима о материјалу из проспеката, приручника и остале документације. Стога је потребно располагати збирком потребних узорака у одређеним количинама, што ће допринети поклањању посебне пажње оптичким стаклима, стаклима у боји, брусним средствима и плочама и пластичним масама, јер се ти материјали најчешће употребљавају у оптичкој делатности.

Ученика треба оспособити да се служи техничком документацијом и научити их да самостално проналазе и користе све податке о материјалима. Садржаје овог наставног предмета треба повезивати са садржајима осталих Стручних предмета. Пожељно је да наставник уради информативне материјале за ученике, јер за овај предмет нема одговарајуће литературе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

**ОПТИЧКА МЕРЕЊА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе наставног предмета оптичка мерења је упознати мерне уређаје и стандардне величине ради примене стечених знања приликом уграђивања сочива у оквир према лекарском рецепту.

**Задачи** наставе наставног предмета оптичка мерења су:

- упознати функцију, састав и особине мерних инструмената и уређаја;
- упознати намену и примену мерних уређаја и инструмената;
- оспособити ученика да центрирају сочива;
- упознати призматично деловање сочива;
- развијати осећај за тачност, уредност и пажљиво руковање мерним алатима, инструментима и уређајима;
- оспособљавање ученика да самостално испитују исправност и отклањају мање кварове мерних уређаја;
- развијати интересовање за праћење нових достигнућа у области мерне технике и за самостално учење.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(0 + 2 часа недељно, 0 + 72 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Упознавање предмета, садржаје програма и литературе.

**УВОД У ОПТИЧКА МЕРЕЊА (2)**

Појам и намена оптичких мерења. Значај мерења. Функције појединих делова мерних уређаја.

**МЕРИЛА ЗА МЕРЕЊЕ ДАЉИНЕ (12)**

Помична мерила: појам и намена, делови, мерне скале, клизач са поделом (нонијус).

Дубиномер: појам и намена, делови, мерне скале, клизач са поделом (нонијус), начин мерења.

Микрометри: појам и намена, подела мерне скале, тачност мерења. Микрометар за мерење дубине: делови, графички приказ делова, подела мерне скале.

**ВЕЖБА БРОЈ 1**

Мерење (помичним мерилом, дубиномером и микрометром) димензија на различитим машинским елементима са различитим тачностима мерења.

Скицирати машинске елементе на којима је изведено мерење и димензионисати у одређеним толеранцијама.

Напомена: урадити вежбе мерења на три машинска елемента за сваки мерни инструмент.

#### МЕРИЛА ЗА МЕРЕЊЕ УГЛОВА (6)

Угломер: начин мерења, тачност мерења, контрола тачности угломера. Универзални угломери: читавање угла, тачност мерења.

#### ВЕЖБА БРОЈ 2

Мерење димензија углова на различитим машинским елементима са различитим тачностима мерења.

Скицирати машинске елементе на којима је изведено мерење и димензионисати у одређеним толеранцијама.

Напомена: урадити вежбе мерења на три машинска елемента за сваки мерни инструмент.

#### КОМПАРАТОРИ (6)

Намена и грађа компаратора. Компаратор са увећањем 10:1, 100:1, 1000:1.

Мерно подручје, подела скале, подешавање мерне скале.

Компаратор са чврстом стоном поделом, подешавање за мерење разних плоча.

#### ВЕЖБА БРОЈ 3

Мерење компаратором димензија на различитим машинским елементима са различитим тачностима мерења.

Скицирати машинске елементе на којима је изведено мерење и димензионисати у одређеним толеранцијама.

Напомена: урадити вежбе мерења на три машинска елемента за сваки компаратор различитих размера.

#### МЕРЕЊЕ ВИСИНЕ ЛУКА ОПТИЧКИМ КОМПАРАТОРОМ И ПРОРАЧУН РАДИЈУСА СФЕРНИХ И СФЕРОТОРИЧНИХ СОЧИВА (15)

Мерење висине лука сферних сочива и прорачун радијуса сферних плоча. Мерење висине лука сфероторичних сочива и прорачун радијуса сферних плоча. Мерење висине лука сфероторичних сочива и прорачун радијуса сферне и торичне плоче.

Уређај за мерење висине лука када се подешава на мерни сат, обележја уређаја, размак између шилака или куглица. Читавање вредности висине лука.

Прорачун радијуса сферне плоче. Мерење висине лука у првом главном пресеку. Прорачун радијуса лука кружнице. Читавање вредности висине лука у другом главном пресеку. Прорачун радијуса ротације.

#### ВЕЖБА БРОЈ 4

Мерење висине лука на сферним сочивима и извршити прорачун радијуса сферних плоча са различитим тачностима мерења. Скицирати сочива на којима је изведено мерење и димензионисати у одређеним толеранцијама.

Напомена: урадити вежбе мерења на три сферна сочива са мерним инструментима.

#### СФЕРОМЕТАР (2)

Радионички сферометар, грађа и функција.

#### МЕРЕЊЕ РАДИЈУСА СОЧИВА (8)

Мерење великих радијуса сочива и закривљеност (план плоча) помоћу пробних стакала.

Испитивање радијуса сочива мале закривљености помоћу пробног стакла.

#### ВЕЖБА БРОЈ 5

Мерење радијуса на сферним сочивима помоћу пробног стакла. Скицирати сочива на којима је изведено мерење и димензионисати у одређеним толеранцијама.

Напомена: урадити вежбе мерења на три сферна радијуса сочива са сферометром.

#### НАПОН У СТАКЛУ (8)

Одређивање врсте напона у стаклу. Мерење напона у стаклу. Полупариметарм, конструкција и намена.

#### ВЕЖБА БРОЈ 6

Одређивање врсте напона у стаклу помоћу полупариметра.

Мерење интензитета напона у стаклу помоћу полупариметра. Скицирати сочива на којима је изведено мерење и истаћи резултате мерења.

Напомена: урадити вежбе мерења на три сочива са полупариметром.

#### МЕРЕЊЕ НА ПАЦИЈЕНТУ (12)

Мерење размака зеница (пупилна дистанца).

#### ВЕЖБА БРОЈ 7

Мерење размака зеница помоћу мерача размака зеница (Пупилмесер). Скицирати размак зеница и одредити њихово растојање.

Напомена: урадити вежбе мерења на три пацијента.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За реализацију садржаја наставног предмета оптичка мерења потребан је опремљен кабинет са наставним средстава и радним местима за извођење вежби. Приликом примене наставних метода тежиште треба дати на демонстрирање графичких приказа, дидактичких слика и практичних радова.

Наставник треба да осигура активно учествовање ученика кроз све етапе наставног процеса (припрема за извођење наставе, увежбавање мерења, тачност и проверавање резултата мерења, увежбавање прорачуна и др.).

За извођење вежби ученици користе информативне материјале које је конципирао наставник и самостално израђују задатке из садржаја. Ученици самостално изводе вежбе мерења које су унапред задате, како би се активирао сваки појединац.

Садржаје наставног предмета оптички инструменти треба повезати са садржајима стручно-теоријским и практичном наставом из оптике, како би се стечена знања повезала у целину.

Препоручује се наставницима да ураде писане информативне материјале за ученике због недостатка стручне литературе из области оптике.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе наставног предмета оптички инструменти је упознати оптичке инструменте које ће ученици користити у току обављања практичне наставе и у оптичкој пракси.

**Задаци** наставе наставног предмета оптички инструменти су:

- примена знања стечених из оптике (закон преламања, одбијања праволинијског простирања светлости);
- упознати функцију, грађу, основе конструисања и оптичка својства инструмената широке примене;
- стицање вештина руковања инструментима ради исправне примене и давање упутства потенцијалним купцима;
- увежбати одређивање увећања и видног угла оптичких инструмената;
- стицање навике чишћења, чувања, ускладиштења и пажљивог руковања инструментима;
- развијање интересовања ученика за праћење нових достигнућа у подручју оптике и оптичких инструмената.

## ТРЕЋИ РАЗРЕД

(0 + 2 часа недељно, 0 + 64 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД(1)

Упознавање предмета, садржаја програма и литературе.

## ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (3)

Појам и намена оптичких инструмената. Подела. Функција оптичких и механичких делова.

## ПРИЗМЕ И ПЛАН – ПАРАЛЕЛНЕ ПЛОЧЕ (8)

Правоугла призма. Пресликавање правоугле призме. Прва Порова комбинација призми. Друга Порова комбинација призми.

Пентагонална призма. Ромбична призма. Дереова призма. Чизмаста призма. Кровна призма. Стаклени клин. Планпаралелне плоче.

## ВЕЖБА БРОЈ 1

– Примена правоугле призме и њено пресликавање на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати правоуглу призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена Порове комбинације призми на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Порове комбинације призми и простирање зрака кроз њих.

– Примена пентагоналне призме на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати пентагоналну призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена ромбичне призме на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати ромбичну призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена Дореове призме на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Дореову призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена чизмасте призме на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати чизмасту призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена кровне призме на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати кровну призму и простирање зрака кроз њу.

– Примена стакленог клина на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати стаклени клин и простирање зрака кроз њега.

– Примена планпаралелне плоче на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати планпаралелну плочу и простирање зрака кроз њу.

## ТЕЛЕСКОП (20)

Појам и подела. Кеплеров или астрономски телескоп. Улазна и излазна сочива телескопа. Видно поље и видни угао телескопа. Моћ раздвајања телескопа. Телескопи са променљивим системом сочива. Телескоп с призмама (ручни двоглед). Перископ (једноставан). Перископ телескопског типа (артиљеријски телескоп).

Панорама (перископски телескоп с покретном главом). Подморнички перископ. Галилејев телескоп (Холандски). Кеплеров телескоп. Њутнов телескоп. Казегранов телескоп. Грегоријев телескоп. В. Хершелов телескоп. Ј.Б. Фокал телескоп. Објективи телескоп. Ахраматазирани дублет. Оптички систем са електро оптичким претварачима и појачивачима слике.

## ВЕЖБА БРОЈ 2

– Примена Кеплеровог или астрономског телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Кеплеров или астрономски телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена телескопа с призмама (ручни двоглед) и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати телескоп с призмама (ручни двоглед) и простирање зрака кроз њега.

– Примена телескопа перископског типа (артиљеријски телескоп) и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати телескоп перископског типа (артиљеријски телескоп) и простирање зрака кроз њега.

– Примена панорама (перископски телескоп с покретном главом) и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати панорама (перископски телескоп с покретном главом) и простирање зрака кроз њега.

– Примена подморничког телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати подморнички телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена Галилејевог телескопа (Холандски) и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Галилејев телескоп (Холандски) и простирање зрака кроз њега.

– Примена Кеплеровог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Кеплеров телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена Њутновог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Њутнов телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена Казеграновог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Казегранов телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена Грегоријевог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Грегоријев телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена В. Хершеловог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати В. Хершелов телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена Ј. Б. Фокаловог телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати Ј. Б. Фокалов телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена објектива телескопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати објектив телескоп и простирање зрака кроз њега.

– Примена ахроматизираниог дублета и његово коришћења на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати ахроматизирани дублет и простирање зрака кроз њега.

– Примена оптичког система са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и његово коришћења на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати оптички систем са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и простирање зрака кроз њега.

– Примена оптичког система са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и његово коришћења на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати оптички систем са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и простирање зрака кроз њега.

– Примена оптичког система са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и његово коришћења на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати оптички систем са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и простирање зрака кроз њега.

– Примена оптичког система са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и његово коришћења на неколико објеката из оптичке праксе.

Скицирати оптички систем са електро оптичким претварачима и појачивачима слике и простирање зрака кроз њега.

## КОЛИМАТОР И ТЕМЕНИ ДИОПТРИМЕТАР (14)

Колиматори. Темени диоптриметри. Једноставно појачало. Апланатска повећала (објективи). Архоматска повећала. Микроскопи (појам и врсте). Објективи микроскопа. Врсте објектива.



Нумеричка апаратура микроскопа. Моћ раздвајања микроскопа. Окулари микроскопа. Врсте окулара. Оптичка шема микроскопа. Расвета микроскопа у светлом и тамном пољу. Кохлерова расвета. Ултра микроскопи. Микрографија. Микро пројекција.

#### ВЕЖБА БРОЈ 3

- Примена колиматора и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати колиматор и простирање зрака кроз њега.
- Примена теменог диоптриметра и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати темени диоптриметар и простирање зрака кроз њега.
- Примена једноставног појачала и њихово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати једноставно појачало и простирање зрака кроз њега.
- Примена апланатског повећала и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати апланатско повећало и простирање зрака кроз њега.
- Примена ахроматског повећала и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати ахроматско повећало и простирање зрака кроз њега.
- Примена микроскопа и његово коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.
- Скицирати микроскоп и простирање зрака кроз њега.
- Примена Кохлерове расвете.
- Примена микрографије и њено коришћење на неколико објеката из оптичке праксе.

#### ФИЛМСКЕ КАМЕРЕ (4)

Појам и намена. Објективи филмских камера. Снимање филмском камером, мерач филмске камере.

#### ВЕЖБА БРОЈ 4

- Примена објектива филмске камере и коришћење на објектима. Скицирати објектив филмске камере и простирање зрака кроз њега.
- Снимање филмском камером са акцентом на подешавање отвора бленде.

#### ПРОЈЕКТОР (4)

Дијапројектор. Еипројектор. Епидијаскоп. Уређаји за повећање фотографије. Кинопројектори за филмску траку 8 mm, 16 mm и 35 mm.

#### ВЕЖБА БРОЈ 5

- Примена дијапројектора и његово коришћење у пракси.
- Скицирати шему дијапројектора и простирање зрака кроз њега.
- Примена еипројектора и његово коришћење у пракси.
- Скицирати шему еипројектора и простирање зрака кроз њега.
- Примена епидијаскопа и његово коришћење у пракси.
- Скицирати шему епидијаскопа и простирање зрака кроз њега.

#### ДАЉИНОМЕР (4)

Функција и значење. Даљиномери са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима. Даљиномери са базом на земљишту. Даљиномери са базом на циљу.

#### ВЕЖБА БРОЈ 6

- Примена даљиномера са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима и његово коришћење на објектима.
- Скицирати шему даљиномера са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима и простирање зрака кроз њега.
- Примена даљиномера са базом на земљишту и његово коришћење на објектима.

Скицирати шему даљиномера са базом на земљишту и простирање зрака кроз њега.

– Примена даљиномера са базом на циљу и његово коришћење на објектима.

Скицирати шему даљиномера са базом на циљу и простирање зрака кроз њега.

#### РЕФРАКТОМЕТРИ (6)

Појам и намена. Абеов рефрактометар. Пулфрицов рефрактометар.

#### ВЕЖБА БРОЈ 7

- Примена Абеовог рефрактометра и његово коришћење на објектима.
- Скицирати шему Абеовог рефрактометра и простирање зрака кроз њега.
- Примена Пулфрицовог рефрактометра и његово коришћење на објектима.
- Скицирати шему Пулфрицовог рефрактометра и простирање зрака кроз њега.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У настави наставног предмета оптички инструменти треба користити предзнања ученика из других стручних предмета, наставно градиво континуирано повезивати са садржајима математике, физике, оптике, оптике наочара и практичне наставе. У примени вежби тежиште ставити на методу демонстрација узорака оптичких склопова и инструмената, графичких приказа, дидактичких плаката и сложених модела инструмената. Корисно је осигурати активно учествовање ученика кроз све етапе наставног процеса (посебан нагласак треба да буде на цртању шема и оптичких инструмената).

Приликом извођења вежби посебну пажњу треба обратити на ученичке припреме на основу којих могу урадити одређене вежбе. Најповољније је вежбе изводити путем појединачног облика рада с тим да се на овај начин активира сваки ученик.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОПТИКЕ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе наставног предмета технологија оптике је стицање теоријских знања о принципима и законитостима у оптици, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологија оптике су:

- стицање знања из оптике ради конкретне примене при изради и сервисирању оптичких инструмената;
- стицање навика за прецизно руковање инструментима и материјалима као и одговоран однос према раду;

– оспособљавање ученика за давање стручног објашњења корисницима оптичких инструмената за њихово правилно руковање, одржавање, производњу;

– оспособљавање ученика за руковање и испитивање исправности, отклањање кварова и давање информација купцима о намени и особинама одређених оптичких инструмената;

– развијање осећаја за усавршавање технологија и праћење истих.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Упознавање са наставним предметом технологија оптике, наставним планом и програмом, литературом.

##### РАЗВОЈ ОПТИКЕ (2)

Значај историјског развоја оптике. Правци развоја оптике.

##### АЛАТИ, ИНСТРУМЕНТИ, МАШИНЕ (6)

Алати у оптичарству, примена, одржавање. Примена и одржавање оптичких инструмената. Машине у оптици и њихово одржавање.

##### ЛУПА (4)

Саставни делови.

Сабирно сочиво (увеличавајуће стакло).

Начин коришћења лупе.

##### ПРИЗМЕ И ПЛАН – ПАРЕЛЕЛНЕ ПЛОЧЕ (8)

Правоугла призма, пресликавање.

Пороова комбинација призми.

Пентагонална призма, ромб призма, Давеова призма, Шмитова призма, кровна призма, чизмаста призма.

План паралелна плоча и примена. Дебљина план паралелне плоче.

Стаклени клин.

Филтери.

##### ТЕЛЕСКОП (16)

Подела телескопа (дурбин, рефрактори, катоптички дурбини).

Објективи и окулари телескопа. Систем сочива и окулар. Делови објектива. Делови окулар. Хајгенсов окулар. Рамзенов окулар.

Основне карактеристике телескопских система. Улазна и излазна сочива телескопа.

Начин функционисања Кеилеровог или астрономског дурбина (телескопа).

Функционисање обичног земаљског дурбина.

Саставни делови и процес функционисања Галилејевог или холандског дурбина (телескопа).

Саставни делови и процес функционисања ручног двогледа.

Саставни делови и процес функционисања Њутновог телескопа.

Саставни делови и процес функционисања: Хершеловог, Гергијевог, Казграновог телескопа.

Саставни делови и начин коришћења перископа.

Саставни делови и процес функционисања подморничког телескопа.

Саставни делови и начин коришћења артиљеријског перископа.

Саставни делови и процес функционисања перископског перископа с покретном главом.

Саставни делови и процес функционисања ахроматизованог дублета.

Саставни делови и начин употребе оптичких система с електричним претварачима и појачивачима слике.

##### КОЛИМАТОР ТЕМЕНИ ДИОПТРОМЕТАР (16)

Примена колиматора у оптици.

Саставни делови колиматора.

Објектив.

Кончаница.

Ознаке на колиматору.

Начин коришћења аутоколиматора, саставни делови.

##### МИКРОСКОП (18)

Врсте микроскопа.

Саставни делови микроскопа.

Улога сабирног сочива код микроскопа.

Објектив код микроскопа.

Примена и принцип рада биолошких (медицинских микроскопа).

Саставни делови и процес функционисања луминесцентног микроскопа.

Намена микроскопа за УВ и ИР област. Саставни делови и процес функционисања.

Намена металографских микроскопа. Саставни делови и процес функционисања.

Примена поларизационих микроскопа. Саставни делови и процес функционисања.

Саставни делови стереоскопског микроскопа и њихове специфичности.

Оптичка шема микроскопа: увећање микроскопа, оптичка дужина тубуса микроскопа.

Расвета микроскопа у светлом и тамном пољу.

Келерова расвета. Аберов систем.

Ултра микроскопи. Тинделов ефекат.

Микрофорографија и микропројекција.

Одређивање диоптрије сочива.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

##### УВОД (1)

Упознавање са наставним садржајем, литературом и начином реализације програма.

##### ФИЛМСКА КАМЕРА (13)

Појам и намена филмских камера, саставни делови, поступак функционисања камере.

Осветљавање филма на филмској камери, транспорт филма.

Састав објектива, функционисање објектива, основне карактеристике објектива.

Отвор објектива – три врсте података.

Панкреатски објективи и начин функционисања.

Поступак фокусирања објектива фото апарата или кино камере.

Видео камера и телевизор, принцип рада телевизијског преноса слике на даљину, позадина снимане слике, геометријска дисторзија слике.

Пројектор телевизијске слике, намена и саставни делови, поступак функционисања.

##### ПРОЈЕКТОР (26)

Саставни делови епископа, процес функционисања и намена.

Саставни делови дијапројектора, процес функционисања и намена.

Саставни делови епидијаскопа, процес функционисања и намена.

Саставни делови графоскопа, процес функционисања и намена.

Саставни делови кино пројектора за филмске траке 8 mm, 16 mm, 35 mm процес функционисања и намена.

Саставни делови пројектора „меоклуб”, процес функционисања и намена.

Намена пројектора за филм 2x8 mm. Саставни делови.

Саставни делови интерне кабловске телевизије, процес функционисања.

Основни елементи – оптичке шеме уређаји за повећање фотографије.

Функција и значај.

#### ДАЉИНОМЕР (36)

Функција и значај даљиномера, саставни делови.

Функција и значај угломерних инструмената – теодилита, саставни делови.

Функција и значај нивелмана, класификација нивелмана према тачности, саставни делови.

Мерење растојања помоћу телеметра.

Примена ласера при функционисању радара, поступак мерења даљине.

Даљиномери са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима, поступак примене и саставни делови.

Основне врсте даљиномера: са основицом на циљу, са основицом на земљишту, начин коришћења и предности сваке врсте даљиномера.

Начин функционисања монокуларних даљиномера, саставни делови.

Начин функционисања клинастог обртног компензатора.

Начин функционисања компензатора са покретним сочивом велике жижне даљине, саставни делови.

Врсте монокуларних даљиномера, типови даљиномера према изгледу слике.

Стереоскопски даљиномери, бинокуларно гледање, стереоскопски ефекат, принципијелна шема стереоскопског даљиномера.

Разлике између стереоскопских и монокуларних даљиномера, тачност даљиномера, грешка посматрача, утицај атмосферских и других услова на рад даљиномера.

#### РЕФРАКТОМЕТРИ (20)

Појам и намена рефрактометра.

Саставни делови и примена Абеовог рефрактометра.

Саставни делови и примена кристалног Абеовог даљинометра.

Саставни делови и примена Пурлиховог рефрактометра.

Специфичност Пурлиховог рефрактометра за урањање и поступак примене.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни план и програм наставног предмета технологија оптике је у корелацији са практичном наставом. Ученици треба да стекну теоријска знања која ће им бити потребна за сервисирање оптичких инструмената. Програм треба тако изводити да се уз теоријско знање ученика покаже и учило, а по могућности да се демонтажира и монтира. На овај начин ученици би уз теоријско знање имали прилику да и практично одраде неке лакше задатке. Корелација, технологије оптике и практичне наставе би на овај начин била на врло високом нивоу.

При проучавању садржаја наставног предмета технологије оптике треба првенствено утврдити основне делове сваког оптичког инструмента, начин функционисања, начин простирања зрака и његово преламање. На почетку ученици треба да схвате разлику између простих и сложених оптичких инструмената, а нарочито да упознају облике елемената оптичких инструмената и њихове карактеристике.

Ученицима треба објаснити специфичности сваког оптичког инструмента у оквиру сваке групе инструмената. Ученици треба при излагању да схвате улогу и задатак улазних и излазних сочива на сваком оптичком инструменту који се проучава.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно

опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ФОТОГРАФИЈА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе наставног предмета фотографија је да стечена знања користе приликом пружања потребних информација корисницима фототехнике.

**Задаци** из наставног предмета фотографија су:

- упознати руковање фотокамером, објективом;
- упознати филтере за снимање, објектив за микроснимање и објектив за постизање специјалних учинака у колор фотографији;
- упознати светломере и стативе;
- стицање знања о појмовима у развијању и фиксирању црно-белих и колор-негативних и позитивних материјала;
- упознати израду негатива и фотографије;
- усвајање основних појмова о справама и поступцима за повећање;
- упознати справе за израчунавање осветљења;
- упознати справе за аутоматску обраду црно-белих и колор фотографија;
- оспособљавање ученика за давање стручних обавештења купцима о намени, руковању и чувању фото робе и фото материјала који се продају;
- развијање осећаја за лепоту, складност, боју и занимање за примену фотографије у раду и животу.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(0 + 2 часа недељно, 0 + 64 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (1)

Упознавање са предметом, наставним планом и програмом, литературом.

##### ФОТО КАМЕРА (4)

Појам и намена. Подела према формату. Затварачи. Бленда. Тражила. Објективи.

##### ФОТО ПАПИР (16)

Електрични светломер. Стативи. Филтери за снимање на црно белом материјалу. Филтери за снимање колор филмова. Објектив за обележавање предмета при снимању. Електронски блиц. Апарати за повећање фотографија. Сат за дужину осветљавања. Дозне за развијање филмова. Уређаји за развијање фотографија. Остали фото прибор.

##### ВЕЖБА БРОЈ 1

– Примена електричног светломера и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање.

– Примена филтера за снимање на црно белом материјалу и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање.

– Примена филтера за снимање на колор филмовима и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање.

– Примена објектива за приближавање предмета при снимању и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање.

Израдити шему објектива за приближавање при снимању.

– Примена електронског блица и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање.

Анализирати функционисање електронског блица и отвора бленде при различитим условима снимања и њихову усклађеност при раду.

– Примена апарата за повећање фотографије и његово коришћење при изради фотографије. Подешавање параметара дужине осветљености фото папира за израду слика.

Израдити шему апарата за повећање фотографије при изради слика.

– Примена дозне за развијање филмова и поступак коришћења развијача за израду негатива филма.

Подешавање параметара дужине развијања у дози за развијање филмова ради добијања квалитетног негатива филма.

#### ФОТОГРАФСКИ НЕГАТИВ МАТЕРИЈАЛИ (5)

Материјали малог формата. Материјали великог формата фото плоче. План филмови. Уски кино филмови.

#### ВЕЖБА БРОЈ 2

– Примена материјала малог формата и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање на материјалу малог формата.

– Примена материјала великог формата и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање на материјалу великог формата.

– Примена уског кино филма и његово коришћење при снимању. Подешавање параметара за снимање на материјалу уског кино филма.

#### ФОТОГРАФСКИ ПОЗИТИВ МАТЕРИЈАЛИ (6)

Појам и подела. Позитив филмови. Фото папири за црно беле фотографије. Фото папири за колор фотографије.

#### ВЕЖБА БРОЈ 3

– Примена материјала за израду позитив (слајд) филмова и његово коришћење.

Подешавање параметара за израду слика са негатив филмова.

– Примена фото-папира за израду црно беле фотографије и његово коришћење при изради слика.

Подешавање параметара за израду слика црно беле фотографије и његово коришћење при изради слика.

– Примена фото-папира за израду колор фотографије и његово коришћење при изради слика.

Подешавање параметара за израду слика колор фотографије и његово коришћење при изради слика.

#### ДИЈАПОЗИТИВ ЦРНО-БЕЛИ И КОЛОР МАТЕРИЈАЛИ (5)

Црно-бели и колор дијапозитив филмови. Цибохром фото-папир за позитив колор фотографије из негатива. Уски кино филмови у боји.

#### ВЕЖБА БРОЈ 4

– Примена црно-бели дијапозитив филмова и поступак њиховог развијања.

Подешавање параметара за израду црно-бели дијапозитив филмова.

– Примена колор-дијапозитив филмова и поступак њиховог развијања.

Подешавање параметара за израду колор-дијапозитив филмова.

– Израда позитив колор фотографије из негатива, поступак израде фотографије.

Подешавање параметара за израду колор фотографије из негатива.

#### ИНФРАЦРВЕНИ И УЛТРАЉУБИЧАСТИ МАТЕРИЈАЛИ ЗА ПРОЈЕКЦИЈЕ (5)

Инфрацрвени филмови и фото-плоче. Ултраљубичасти филмови и плоче за снимање.

#### ВЕЖБА БРОЈ 5

– Примена инфрацрвених филмова и фото-плоча и поступак њиховог развијања.

Подешавање параметара за израду инфрацрвених филмова и фото-плоча.

– Примена ултраљубичастих филмова и плоче за снимање.

Подешавање параметара за израду ултраљубичастих филмова и плоче за снимање.

#### ХЕМИКАЛИЈЕ ЗА ИЗРАДУ ФОТОГРАФИЈЕ (4)

Материјал за развијање. Хемикалије-развијачи за појачавање негатива, ослабљивач негатива и позитива и тонирање фиксир фотографије. Хемикалије за колор фотографије.

#### ВЕЖБА БРОЈ 6

– Примена материјала за развијање и поступак развијања филма.

Подешавање параметара за израду и развијања филма помоћу материјала за развијање.

– Примена фиксира за стабилизацију филма после развијања.

Подешавање параметара за фиксирање и стабилизацију филма после развијања.

– Примена хемикалија за израду колор фотографија после развијања и фиксирања филма.

Подешавање параметара за примену хемикалија за израду колор фотографија после развијања и фиксирања филма.

#### ОБРАДА НЕГАТИВА И ИЗРАДА ФОТОГРАФИЈЕ (18)

Снимање. Развијање осветљених негатива. Израда црно-белих фотографија повећањем. Израда колор фотографија повећањем.

#### ВЕЖБА БРОЈ 7

– Поступак снимања: одређивање даљине објекта, одређивање отвора бленде, одређивање брзине снимања.

Поступак одређивање даљине објекта. Поступак одређивања отвора бленде. Поступак одређивања брзине снимања.

– Поступак развијања осветљених негатива.

– Постављање осветљеног филма у дозну. Убацивање развијача филма у дозну.

Фиксирање филма после развијања. Сушење филма после фиксирања.

– Израда црно-белих фотографија повећањем. Упознавање пројекционог апарата и начином увеличавања. Одређивање времена пропуштања светлости на фото-папир. Убацивање фото-папира у развијач.

Фиксирање фото папира. Сушење фото папира.

– Израда колор фотографија повећањем.

Одређивање времена пропуштања светлости на фото папир. Убацивање фото папира у развијач. Фиксирање фото папира. Сушење фото папира.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом извођења наставе, тежиште мора бити на пажњи демонстрацији и практичним вежбама ученика. При томе је значајно приступити раздвајању добрих и лоших снимака, објаснити узроке добијања таквих снимака. Пожељно је се да сваки ученик самостално рукујући упозна са фотографским апаратом, помоћним прибором и фото материјалом. рукујући на вежбама са фотоапаратима и обрађујући фотоматеријале, ученици ће стећи способност која ће им омогућити да потенцијалним купцима пруже стручне информације.

Потребно је ученике упозоравати на поступке за заштиту на раду, јер хемикалије могу бити опасне за здравље, као и на опрезно руковање апаратима, будући да такви уређаји имају велику вредност. Уз то је нарочито важно одржавање беспрекорне личне хигијене и чистоће у лабораторији као и прецизност, тачност и уредност.

Настава из предмета фотографија изводи се у учioniци стандардне величине и стандардног намештаја с тим да се део програма изводи у фотолабораторијама.

Фотолабораторија треба да има могућност извођења вежби из фотографије. Мора бити уведена хладна и топла вода и прописано изведене електричне инсталације ради елиминисања деловања влаге и хемикалија. Грејање и вентилација морају функционисати беспрекорно а лабораторија мора имати могућност потпуног замрачивања. Пожељно је да фотолабораторија буде подељена у два дела: мањи за снимање макро и микро предмета, припремање развијача, фиксира, ретуширање фотографије негатива и слично и већи за развијање негатива и израду фотографија. Оба простора морају имати прикладан намештај као и потребну опрему и прибор за остваривање овог програма.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ДИЗАЈН

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета дизајн је примена стечених знања из дизајна у оптици као и примена дизајна при раду оптичара као и за усавршавање истих.

**Задаци** наставе предмета дизајн су:

- усвајање основних праваца у дизајну и његова примена у оптици при избору оквира наочара;
- упознати најважније послове и развојне утицаје дизајна;
- стицање знања у примени компонената дизајна;
- стицати осећај за дизајнирање у оптици;
- повезивање дизајна са квалитетом у оптици;
- примењивање дизајна у предузетништву;
- стицање навике логичког размишљања и закључивања у раду.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Упознавање са предметом, наставним планом и програмом, литературом.

#### НАСТАНАК И РАЗВОЈ ДИЗАЈНА (4)

Настанак дизајна. Развој дизајна.

#### ПОЈАМ ДИЗАЈНА (12)

Појам и дефиниција дизајна. Теорија о дизајну. Дизајн као научно стручна и стваралачка дисциплина. Дизајн као симбол квалитета производа. Дизајн као систем, функција, скуп активности, организациона целина и област менаџмента.

#### ПРАВЦИ ДИЗАЈНИРАЊА (6)

Појам праваца у дизајну.

Особине појединих праваца у дизајну. Уникатни дизајн. Функционализам. Индустриска естетика. Стајлинг. Метафоричан дизајн. Рационалан дизајн. Чист дизајн. Аеродинамичан дизајн. Интегралан дизајн.

#### ПОСЛОВИ И РАЗВОЈНИ УТИЦАЈИ ДИЗАЈНА (6)

Дизајн и производ. Дизајн и предузеће. Дизајн и привредни развој. Дизајн и друштво. Дизајн и образовање. Дизајн и култура.

#### КОМПОНЕНТЕ ДИЗАЈНА (16)

Појам и врсте компоненти дизајна.

Суштина и елементи: техничко-функционалне компоненте. Материјал као елемент техничко-функционалне компоненте. Утицај материјала на техничко-функционални квалитет производа. Врсте и квалитет материјала.

Конструкција као елемент техничко-функционалне компоненте.

Утицај компоненте на техничко-функционални квалитет производа.

Развој конструкције и техничко-функционални квалитет производа.

Квалитет израде као елемент техничко-функционалне компоненте.

Утицај квалитета израде на техничко-функционални квалитет производа.

#### ЕСТЕТСКА КОМПОНЕНТА ДИЗАЈНА (10)

Суштина и елементи естетске компоненте. Величине као елемент естетске компоненте. Утицај величине на естетски квалитет производа. Усклађивање величина. Пропорција и естетски квалитет производа.

Облик као елемент естетске компоненте. Утицај облика на естетски квалитет производа. Заступљеност ликовних и геометријских елемената и принципа облика и естетски квалитет производа.

Број као елемент естетске компоненте.

Утицај боје на естетски квалитет производа.

Особине боја и естетски квалитет производа.

Орнаменти као елемент естетске компоненте.

Утицај орнаментна на естетски квалитет производа.

Врсте орнаментна и естетски квалитет производа.

Економска компонента дизајна.

Суштина и елементи економске компоненте.

Елементи економске компоненте са аспекта интереса предузећа.

Елементи економске компоненте са аспекта интереса потрошача.

#### РАЗВОЈ И РЕАЛИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ДИЗАЈНИРАЊА ПРОИЗВОДА (9)

Појам и суштина процеса дизајнирања.

Развој процеса дизајнирања.

Фазе процеса дизајнирања производа.

Прикупљање информација са тржишта и из пословне околине.

Планирање и развој нових и постојећих производа.

Формирање материјализовање производа.

Појам и суштина формирања материјализовања производа.

Стварање селекција и разрада идеја.

Креирање визуелна презентација производа.

Конструисање производа.

Избор материјала. Израда прототипа производа. Формирање колекција производа. Израда техничке и остале документације. Израда пробне серије. Тестирање производа. Анализа и оцењивање производа. Увођење производа на тржиште. Усавршавање и развој производа. Интервенције ради одржавања живота производа. Изаостављање производа из производног програма.

## ДИЗАЈН И ПРЕДУЗЕТНИШТВО (8)

Дефиниција предузетништва. Унапређење и иновације. Мењање значаја предузетништва у теорији.

Теорије о предузетништву (историјски осврт). Предузетништво у способности учовања шанси. Примена предузетништва у пракси. Развој производа. Контрола.

Инвентивни предузетник. Особине предузетника. Креативност и иновација. Креативни појединац, креативна имитација, савршени предузетник. Управљање малим предузећима. Способност предузетника за комуникацијом. Предузетник и преузимање ризика. Стваралачко решавање проблема. Предузетник као лидер. Кореспонденција, пословни бонтон.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом реализације садржаја програма треба посебно обратити пажњу на наставне садржаје који се односе на употребне предмете кроз историју који су поред дизајна утицали на оптику и уопште на оптичке инструменте. Поред дизајна утицај је имала и уметност, архитектура, занатство, наука, технологија као и многе друге области човековог стваралаштва.

Разуме се, да је дизајн од настанка па до данас имао свој развојни пут који је често био кривуда, остваривањима па и анатемисањима. Ипак, дизајн се одржао као посебна област стваралаштва да би достигао данашњи ниво стваралаштва и да би достигао данашњи ниво развоја и стваралачких могућности. Због изузетних утицаја на моду, сваки посао, привредни и друштвени развој, рад и живот људи – дизајн је данас широко прихваћен и подржан у целом свету. Тај и такав дизајн упира савремене погледе из разних углова, по много критеријума и у складу са мноштвом интереса.

У току предавања, наставник треба да води рачуна о стеченим знањима ученика из других стручних предмета тако да примени област дизајна у оптици. Приликом проучавања садржаја предмета дизајн треба утврдити основне елементе за применљивост дизајна у оптици.

Ученици треба да стекну теоретска знања из дизајна и на тај начин да се у њима формира осећај за естетско и лепо. Ученици треба да уоче специфичност предмета дизајн и да уоче његов значај у оптици и где је сада место дизајна у овој области.

Наставни план и програм овог предмета је конципиран тако да наставник користи разна учила и помагала (филмови, слајдови, разне уметничке изложбе итд.) како би код ученика развили интересовање за савременим понашањем.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета организација рада је да ученици стекну основна знања о савременој организацији производње и управљању пословно-производним системом.

**Задаци** наставе предмета организација рада су:

– проучавање метода и техника организације и управљања пословно производним системима;

– проучавање непосредне припреме и услова за успешну производњу;

– упознавање са пословним информационим системом и могућностима примене компјутера у планирању, праћењу и регулисању производње;

– упознавање са могућностима примене студије и анализе рада и времена за дозирање и усавршавање рада;

– припрема за решавање менаџерских проблема;

– упознавање елемената система квалитета, значај система квалитета и улоге менаџмента и организационих мера у њему;

– упознавање са местом и значајем ергономије у савременим условима привређивања.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Опште поставке и основни појмови. Класична теорија организације. Неокласична теорија организације. Модерна теорија организације.

#### ПЛАНИРАЊЕ (5)

Дугорочни план. Годишњи план. Оперативно планирање и терминирање. Техника мрежног планирања. Средства за планирање, праћење и регулисање производње. Планирање, праћење и регулисање производње уз примену компјутера.

#### УСЛОВИ И ОГРАНИЧЕЊА ПОНАШАЊА ПОСЛОВНОГ СИСТЕМА (2)

Анализа спољашњих и унутрашњих услова и ограничења. Непосредна припрема и обезбеђење услова за производњу.

#### ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ (3)

Појам производног капацитета. Врсте капацитета. Методе и технике утврђивања коришћења производних капацитета. Распоред машина (радних места). Ланчана производња.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА МАТЕРИЈАЛА ЗА ПРОИЗВОДЊУ (2)

Залихе. Складишта, појам, улога и врсте. Опремање складишних простора, смештај и чување робе у складишту. Основне мере и параметри складишта, показатељи складишног простора.

#### УНУТРАШЊИ ТРАНСПОРТ (3)

Појам о саобраћају и транспорту. Транспортни токови. Принципи организације унутрашњег транспорта. Појам комбинованог транспорта. Основни захтеви у транспортним манипулацијама. Критериј економичности при избору транспортних уређаја. Транспортна средства. Основни технички показатељи (технички капацитет, експлоатациони капацитет). Аутоматизација транспорта и трошкови транспорта.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ АЛАТИМА (2)

Оштрење и одражавање алата. Складиштење алата и снабдевање радних места.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА (4)

Системи одражавања. Плански-превентивни систем одржавања. Циклус одражавања машина. Информациони систем за одржавање машина.

#### ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ СТУДИЈЕ РАДА (5)

Анализа система човек-машина. Уређење радног места. Средства, инструменти и документација за проучавање рада. Комплексна метода оптимизације човек – машина:

– мерење рада, појам норме и врсте норме;

– методе за утврђивање норме (мерење времена, применом стандардних елемената, метода тренутним запажањима, искуствено).

#### ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПОСЛОВАЊА (5)

Утрошци разних облика рада и трошкова. Карактер променљивости трошкова. Јединични и укупни трошкови. Q-C дијаграм. Показатељи пословних и производних резултата. Економичност, рентабилност, продуктивност.

#### ПОСЛОВНО-ПРОИЗВОДНИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (7)

Носиоци информација и токови информација. Имплементација пословно производног информационог система. Програми за пословно-производни информациони систем. Организациона документација: радни налог, радна листа, требовање, повратница материјала.

#### ИНДУСТРИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ (8)

Организација, менаџмент и предузетништво. Индустијско окружење и пословна политика. Процес руковођења. Утицајни фактори у фази одлучивања и фази спровођења. Мотивација и понашање људи. Стилски менаџмента. Компјутерска подршка.

#### СТРАТЕГИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ И МАРКЕТИНГ (4)

Научно-технички прогрес, тржиште и пословна филозофија предузећа. Маркетинг. Управљачки информативни систем за стратегијско одлучивање.

#### СИСТЕМ КВАЛИТЕТА (7)

Појам и дефинисање производа и квалитета. Улога менаџмента у систему квалитета. Организација система квалитета.

#### ЕРГОНОМИЈА (5)

Основни појмови и предмет проучавања. Фактори радних услова. Ергономско пројектовање радног места и индустријског производа. Ергономски стандарди. Систем човек-компјутер. Ергономски аспект тастатуре, екрана и пратеће опреме.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни предмет организација рада је састављен тако да представља, са једне стране, надградњу стручних предмета, а са друге даје стручну основу за реализовање других предмета. Због тога је овај предмет при реализацији потребно повезивати с другим стручним предметима, а нарочито с предметима чија је реализација предвиђена са рачунарима и технолошким поступцима.

При реализацији наставне материје потребно је градиво непрекидно везивати за економске специфичности рада и производњу у машинској струци.

Било да се ради о техно-организационом сегменту, сегменту економије, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења.

На примеру конкретног предузећа-радне средине показати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање

повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је да ученици овладају елементарним вештинама и умећима за обављање технолошких операција и поступака и на тај начин да се оспособе да практично примењују стечена знања из стручних предмета.

**Задаци** практичне наставе су:

- упознавање са алатом, прибором и машинама;
- упознавање са производним радом у условима производње машина и обраде метала;
- оспособљавање за економично коришћење материјала, чување алата, прибора, машина и друге опреме у производњи;
- овладавање основним вештинама ручне обраде и машинске обраде и склапање машина;
- оспособљавање за рад у процесу одржавања машина и уређаја;
- стицање навика за примену мера заштите на раду и коришћења заштитних средстава;
- схватање значаја квалитета у производњи и одржавању машина;
- да ученици науче да цене производни рад и схвате значај мајсторства извршилаца као једног од услова за квалитетну производњу у машинству и обради метала;
- да ученици упознају основе индустријских постројења и њихову функцију;
- да се ученици оспособе за активно учествовање у процесу организоване производње;
- да ученици овладају елементима технолошких операција и производног рада као основом за укључивање у производњу у малим предузећима и занатским радионицама;
- да ученици стекну основна знања о машинама;
- да се ученици упознају са основним индустријским постројењима и њиховој примени у машиноградњи и металопреправачкој индустрији.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 0+108 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (3)

Задатак практичне наставе. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Упознавање са мерама заштите на раду, Распоређивање на радна места. Чување алата и машина. Радна и технолошка дисциплина. Чишћење и одржавање радног места.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица у СИ систему. Методе и грешке мерења. Подела мерила, мерила за контролу и мерење дужине, размерници (мерне траке, мерни лењири, мерне летве) шестари за мерење, помична мерила, дубиномери, висиномери. Толеранцијска мерила. Мерила за контролу и мерење углова, угаоници, угломери (преклопни и обични механички, универзални, оптички). Мерило за зазоре и заобљења. Мерење помичним мерилом.

#### ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање: радни сто, плоче за оцртавање, призме, игле, паралелна цртала, обележивачи, шестари слова, бројеви и шаблони. Припрема површине за оцртавање. Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

Оцртавање једноставних облика по шаблону или по узорку.  
Оцртавање и обележавање једноставних делова, по цртежу.

#### ТУРПИЈАЊЕ (6)

Обрада турпијањем као технолошка операција. Врста и облици турпија (подела турпија према облику пресека и према броју насека). Насађивање турпија. Техника турпијања. Одржавање турпија. Машине за турпијање.

Турпијање равних површина. Контрола и мерење.  
Турпијање лимова. Обарање ивица.  
Турпијање отвора и жлебова. Контрола.  
Турпијање облик површина. Контрола.

#### СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (3)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Алати за сечење и одсецање. Врсте чекића и секача. Насађивање држача чекића. Руковање чекићем. Техника рада секачем. Сечење маказама. Одржавање средстава рада. Подмазивање и чишћење. Мере заштите на раду.

Сечење секачем.  
Сечење механичким маказама.

#### ОДСЕЦАЊЕ ТЕСТЕРАМА (3)

Врсте лукова и листова за ручне тестере. Техника рада. Резање ручном тестером, плочастих обрадака, цеви, профила.

#### ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (6)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала, техника ручног исправљања, машинско исправљање. Мере заштите.

Исправљање трака, лимова и шипкастог материјала.  
Савијање у хладном и топлом стању разних материјала при ручним алатом и машинама.

#### ЗАКИВАЊЕ (3)

Везе закивањем, размак закивки и корак. Врсте закивања. Алати за закивање.

Ручно закивање лимова.

#### БУШЕЊЕ И УПУШТАЊЕ (3)

Бушење као технолошка операција. Бушилице ручне и електричне. Алати за бушење и упуштање; оштрење бургија. Прибор за стезање резног алата, прибор за стезање обратка. Мере заштите.

Бушење ручном и електричном бушилицом.

#### РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)

Алат и прибор за ручно резање навоја. Техника ручног урезивања и нарезивања навоја. Припрема површине. Поступак машинског резања навоја.

Ручно резање спољашњег и унутрашњег навоја. Контрола.  
Урезивање навоја у рупи.  
Резање навоја на машини. Контрола.

#### ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (6)

Појам и врсте корозије. Начини заштите превлачењем. Припрема површина за заштиту превлачењем. Конзервација делова и производа. Мере заштите.

Заштита превлачењем са припремом површине.

#### ЛЕМЉЕЊЕ (6)

Руковање алатом и прибором за меко лемљење. Припрема делова за меко лемљење. Руковање прибором и опреме за тврдо лемљење. Припрема делова за тврдо лемљење. Руковање прибором за тврдо лемљење.

Тврдо лемљење делова. Мере заштите при лемљењу.

#### ЗАВАРИВАЊЕ (6)

Руковање прибором и опремом за електролучно заваривање. Заваривање делова електролучним поступком.

Мере заштите при заваривању.

Руковање опремом и прибором за гасно заваривање.

Гасно заваривање делова.

Гасно сечење лимана.

Мере заштите.

#### САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ СКЛОПОВА (6)

Састављање машина (монтажа) као технолошки процес за добијање производа. Растављање и састављање машина и њихових склопова у процесу одржавања машина. Алати и прибори за растављање и састављање, намена и начин употребе. Демонстрација руковања кључем, одвртачем, клештима, свлакачем. Технолошки поступак растављања и састављања. Базни део (подсклоп). Мере заштите.

Растављање, прање и чишћење.

Преглед оштећености или замене делова.

Састављање, подмазивање, заштита.

#### ЛИВЕЊЕ (3)

Руковање алатом и прибором за ручну израду пешчаних калупа.

Израда језгра. Модели и моделне плоче. Скупљање одливака.

Ручна израда калупа у мањим калупницима са једноставним моделима.

Склапање калупа, подеона равана, ливачки нагиби, уливни системи.

Мере заштите при ливењу.

#### КОВАЊЕ (3)

Упознавање ковачког алата и прибора. Упознавање са поступком загревања, ковачким пећима, ковачком ватром и последицама неправилног загревања.

Слободно ручно ковање.

Слободно ковање на механичким чекићима.

Мере заштите на ковању.

#### ИЗРАДА ДЕЛОВА ОД ЛИМА (3)

Сечење лимана на полужним маказама и механичким маказама са правим ножевима.

Израда делова од лимана на ексцентар пресама помоћу алата за просецање и пробијање, алата за савијање и алата за извлачење. Мере заштите при раду на маказама и пресама.

#### ТЕРМИЧКА ОБРАДА (3)

Руковање опремом за термичку обраду. Утицај температуре отпуштања на тврдоћу. Испитивање прокалајивости. Упознавање са поступком цементације. Испитивање цементованих делова. Мере заштите при термичкој обради.

Термичка обрада, каљење и отпуштање једноставних алата и делова.

#### ОБРАДА ОДСЕЦАЊЕМ (3)

Заштитне мере при обради на тестерама. Припрема тестере (кружне и оквирне) за обраду. Руковање. Резни алат. Одржавање, подмазивање и чишћење.

Одсецање обрадка машинском оквирном тестером.

#### ОБРАДА НА СТОНОЈ, СТУБНОЈ, РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (3)

Заштитне мере при обради на бушилици. Припреме бушилице за обраду (постављање и стезање резног алата и стезног прибора и др.). Руковање машином, (покретање и заустављање машине, промена броја обртаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Бушење, проширивање, упуштање и развртање отвора цилиндричних и коничних.

Праћење хабања бургије. Оштрење бургије.



**ОБРАДА НА КРАТКОХОДНОЈ РЕНДИСАЉЦИ (3)**

Заштитне мере при обради на краткоходној рендисаљци. Припреме краткоходне рендисаљке за обраду (постављање и стежање резног алата и стезног прибора и др.). Руковање машином (пуштање и заустављање машине, руковање помоћним кретањем).

Обраде равних површина (хоризонталних и косих).

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОМ СТРУГУ (9)**

Заштитне мере при обради. Припрема универзалног струга за обраду (постављање резних алата: ножева, алата за забушивање, забушење и др.; постављање стезног прибора, граничника, линете и др.) Руковање стругом (покретање и заустављање, промена броја обртаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Спољна цилиндрична обрада, степенасто и конично стругање, унутрашња обрада.

Бушење и забушивање.

Стругање између шилака. Праћење хабање ножева.

Праћење облика струготине.

Оштрење ножева.

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (6)**

Заштитне мере. Припрема глодалице (постављање резног алата, постављање стезног прибора, подеоног апарата, главе за вертикално глодање и др.). Руковање глодалицом (покретаче и заустављање, руковање помоћним кретањем, промена броја обртаја, руковање подеоним апаратом и др.).

Глодање равних површина.

Глодање жлебова.

Глодање применом подеоног апарата (обрада зупчаника и сл.).

Праћење хабање глодала.

**ОБРАДА НА БРУСИЛИЦИ (6)**

Заштитне мере. Припрема брусилице (за равно или округло брушење, постављање столице, постављање стезног прибора). Упознавање са избором точила.

Брушење равних или цилиндричних површина (спољашњих или унутрашњих).

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(0 + 12 часова недељно, 0 + 432 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (6)**

Упознавање са наставним планом и садржајима програма. Оптичарска предузећа. Сервиси. Заштита на раду.

Упознавање послова у оптици.

Заштита на раду (основе заштите на раду, врсте опасности и заштите од њих).

**ЛУПА (30)**

Подела.

Намена, саставни делови.

**ЛИБЕЛА (42)**

Подела.

Намена либеле. Саставни делови. Геометријски елементи либеле. Цилиндричне или цевасте либеле. Кружне либеле.

Оптичка стакла. Обојена стакла. Пирекс стакла. Кварцно стакло. Техничко неорганско стакло. Термичко стакло. Органско стакло. Млечно стакло.

**ОПТИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (60)**

Подела.

Лупа. Телескопи. Ручни двоглед. Перископ. Артиљеријски телескоп. Панорама.

Микроскоп. Гониометар. Микрофотограф. Уређај за добијање и увећавање слика. Филмска (кино). Камера. Пројекциони апарат. Нивапанман. Даљиномер. Рефрактометар.

**ПРИЗМА И ПЛАН – ПАРАЛЕЛНЕ ПЛОЧЕ (60)**

Правоугла призма, пресликавање правоугаоне призме. Порова призма. Пентагонална призма. Довеова призма. Шмитова призма. Кровна призма. Чизмаста призма. Планпаралелне плоче. Стаклени клин. Филтери.

**ТЕЛЕСКОП (66)**

Подела телескопа (дурбини, рефрактори, катоптички дурбини). Објективи и окулари телескопа (систем сочива и окулара) делови објектива. Делови окулара. Хајгенсов окулар. Рамзенов окулар.

Улазна и излазна сочива телескопа. Основне карактеристике телескопских система. Видно поље и видни угао телескопа. Моћ разлагања телескопа. Кеилеров или астрономски дурбин (телескоп). Обичан земаљски или терестрички дурбин. Галилејев или холандски дурбин (телескоп). Телескоп (дурбин) с призмама (ручни двоглед). Њутнов телескоп. Хершелов телескопи. Георгијев телескоп. Казгранов телескоп. Перископ (једноставни). Подморнички перископ. Телескоп перископског типа (артиљеријски телескоп). Панорама (перископски телескоп с покретном главом). Панорама „ОЕКС“. Панорама М1. Ахроматизовани дублет (Ахроматска призма, Ахроматско сочиво). Оптички систем с електрооптичким претварачима и појачивачима слике.

**КОЛИМАТОР (78)**

Примена колиматора, саставни делови колиматора. Аутоколиматор (саставни делови, намена).

**МИКРОСКОП (90)**

Микроскопи, појам и врсте. Биолошки (медицински) микроскопи. Луминесцентни микроскопи. Микроскопи за УВ и ИР-област. Металографски микроскопи. Поларизациони микроскопи. Стереоскопски микроскопи. Микроскопи за упоређивање. Моћ раздвајања (разлагања) микроскопа. Оптичка шема микроскопа. Увећање микроскопа. Расвета микроскопа у светлом и тамном пољу. Келерова расвета. Абеов систем. Ултрамикроскопи. Тинделов ефекат. Микрофотографија и микропројекција. Одређивање диоптрије сочива.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 14 часова недељно, 0 + 448 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упознавање са наставним планом, садржајем програма и литературом.

Упознавање са заштитом на раду.

**ФИЛМСКЕ КАМЕРЕ (138)**

Појам и намена филмске камере. Делови камере. Функционисање камере. Осветљавање филма. Транспорт филма. Објективи фотоапарата и кинокамере. Основне карактеристике објектива.

Панкреатски објективи.

Фокусирање објектива фотоапарата и кино-камере. Формат филма.

Видео-камера и телевизор. Принцип телевизијског преноса слике на даљину. Телевизијска камера. Телевизор-пријемник телевизијске слике. Видеорикордер. Пројектор телевизијске слике.

**ПРОЈЕКТОР (154)**

Епископи. Саставни делови. Процес функционисања. Поступак замене дотрајалих делова.

Дијапројектори – саставни делови, процес функционисања, отклањање кварова и замена дотрајалих делова.

Епидијаскоп, саставни делови. Процес функционисања, отклањање кварова и замена дотрајалих делова.

Графоскоп, саставни делови. Процес функционисања, отклањање кварова и замена дотрајалих делова. Задатак поларизатора, типови поларизатора, портабл графоскопа, ротопројектор (саставни делови и поступак одржавања).

Кино пројектор за филмске траке ширине 8 mm, 16 mm и 35 mm.

Кино пројектор „МЕОСЛУБ 16-МЕОРТА” принцип рада, саставни делови, поступак одржавања, замена дотрајалих делова, саставни делови, поступак одржавања, замена дотрајалих делова.

Пројектори за филм 2x8 mm, намена пројектора.

Кинематограф, принцип рада. Процес функционисања, отклањање кварова и замена дотрајалих делова.

Интерна кабловска телевизија, саставни делови, поступак одржавања, замена дотрајалих делова.

Уређаји за повећање фотографија. основни елементи оптичке шеме, поступак замене дотрајалих делова.

## ДАЉИНОМЕРИ (154)

Функција и значај даљиномера. Угломерни инструменти-теодолити.

Нивелмани, намена, класификација нивелмана према тачности.

Мерење растојања помоћу инструмената који се називају оптички даљиномери (телеметри). Поступак мерења паралаксе. Стереоскопски даљиномер, поступак примене (пасивни оптички даљиномери). Активни оптички даљиномери. Примена ласера при функционисању радара. Поступак мерења даљине.

Даљиномери са цилиндричним сочивима и стакленим клиновима. Основне врсте даљиномера: са основицом на циљу, са основицом на земљи, са основицом у инструменту.

Монокуларни даљиномери. Начин функционисања, саставни делови, поступак одржавања и замена дотрајалих делова.

Клинасти компензатори, принципи рада клинастог обртног компензатора.

Компензатор са покретним сочивом велике жижне даљине.

Врсте монокуларних даљиномера. Типови даљиномера према изгледу слике.

Стереоскопски даљиномери. Бинакуларно гледање. Стереоскопски ефекат. Принципијелна шема стереоскопског даљиномера.

Врсте стереоскопских даљиномера, разлике између стереоскопских и монокуларних даљиномера. Тачност даљиномера са основицом у инструменту. Лична грешка посматрача. Утицај атмосферских и других услова на рад даљиномера. Атмосферских услова. Класификација даљиномера. Комплет.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је сачињен тако да омогући поступно савладавање почетних знања, умења и вештина ручне и машинске обраде, спајања, састављања и растављања машина.

Време по поглављима дато је оријентационо. Програм се реализује тако да се на уводно и припремно излагање троши мањи део времена. Највећи део времена треба утрошити на извођењу операција и поступака. То је назначено посебним ставовима на крају сваког поглавља. Практични рад треба непрекидно повезивати са градивом из стручних предмета.

Ученике провести кроз радионице и кабинете, по могућности посетити предузеће или сајам технике и тако их упознати са машинама, алатима и приборима.

Практичан рад извести по могућности на употребном материјалу. Није обавезно сва поглавља реализовати строго по наведеном редоследу. Реализацију програма, по потреби, прилагодити могућностима снабдевања материјалом и опремом, односно могућношћу коришћења расположивих средстава рада, а придржавати се предвиђених времена.

Практичним радом и упознавањем поступака ливења и ковања ученици треба да се упознају са овим врстама припремака и условима за њихову економичну примену.

Уз практично испитивање материјала и испитивање тачности машина алатки раде се писмени извештаји – вежбе са резултатима испитивања.

Уз практичан рад на машинама алаткама ученици треба да савладају и савладавају:

– начине стезања и базирања и утицај на тачност обраде (стежање чељустима, стезање између шиљака, употреба линете, стезање у специјалном стезном прибору и др.);

– улогу и значај меродавних режима на економичност обраде и на квалитет површинске обраде (дубина резања, корак брзина помоћног кретања, економска брзина резања) за различите материјале и различите врсте обраде.

Часови за блок наставу дати су тако да се олакша организовање посета предузећима по потреби.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## Образовни профил: БРОДОМОНТЕР

### ОСНОВЕ БРОДОГРАДЊЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета је да бродомонтер стекне знања о броду као целини, ради лакшег разумевања радних задатака који се остварују у осталим предметима уже стручног подручја.

**Задаци** наставе основе бродоградње су:

- стицање знања о објектима трговачке и ратне морнарице;
- упознавање са основним карактеристикама брода;
- стицање знања о бродомашинском комплексу брода;
- стицање знања о основној опреми брода;
- развијање код ученика интересовања за струку.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Упознавање ученика са садржајем наставног предмета и потребном стручном литературом

#### 2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ФОРМИ БРОДА (4)

Дефиниција брода.

Подела брода по дужини, ширини, висини.

Водна линија, перпендикуларни.

Димензије брода: дужина, ширина, висина.

Надградња брода: каштел, мост, касар, палубне кућице.

#### 3. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ БРОДАРСТВА И БРОДОГРАДЊЕ (8)

Бродови на весла.

Бродови на једра.

Бродови на механички погон до Другог светског рата.

Развој бродова од Другог светског рата до данашњих дана.

## 4. ОСОБИНЕ БРОДА (5)

Навигациона својства.  
 Експлоатациона својства.  
 Техничко-економске особине брода.  
 Англо-саксонске јединице које се користе у бродоградњи.

## 5. ПОДЕЛА БРОДОВА (4)

Основе за поделу бродова.  
 Подела према величини брода.  
 Подела према намени.  
 Подела према области пловидбе и материјалу градње.  
 Подела према врсти пропулзора и извођењу надградње.

## 6. ТИПОВИ БРОДОВА (18)

Бродови за превоз сувог терета (генералног, расутог).  
 Бродови за превоз течног терета – танкери.  
 Бродови за превоз контејнера.  
 RO-RO бродови, LASH бродови, SEA BEE бродови.  
 Путнички бродови, трајекти.  
 Брзи бродови, реморкери.  
 Бродови техничке флоте: багери, пловне дизалице.  
 Ватрогасни бродови, бродови за спашавање.  
 Бродови светионици, бродови снабдевачи.  
 Речни бродови: потискивачи, тегљачи, барже, тегленице, самохотке.  
 Ратни бродови: бојни бродови, крстарице, носачи авиона, разарачи, фрегате, корвете, десантни бродови, миноловци, минополагачи, патролни, подморнице (са класичним погоном, са нуклеарним погоном).  
 Речни ратни бродови.

## 7. ПРЕДСТАВЉАЊЕ БРОДСКЕ ФОРМЕ (14)

Главне димензије брода дужина, ширина, висина.  
 Слободан бок брода.  
 Плимсолова марка, загазнице.  
 Скок и прелук палубе.  
 Пресеци трупа: водне линије, теоретска ребра, уздужнице.  
 Коефицијенти подводне форме брода.

## 8. СТАБИЛИТЕТ БРОДА (18)

Силе које делују на брод: узгон, депласман.  
 Услови пловности.  
 Дефиниција и подела стабилитета.  
 Метацентар, метацентарска висина.  
 Стања равнотеже брода.  
 Попречни стабилитет.  
 Стабилитет облика и форме.  
 Стабилитет једрилица, стабилитет подморнице.  
 Крива полуге стабилитета.  
 Уздужни стабилитет, трим брода.  
 Утицај слободних површина течности на стабилитет.

## ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

## 1. УВОД (1)

Упознавање ученика са садржајем наставног предмета и потребном стручном литератуrom

## 2. ОТПОР И ПРОПУЛЗИЈА БРОДА (4)

Дефиниција и подела отпора.  
 Компоненте укупног отпора.  
 Дефиниција и типови пропулзора.  
 Бродски точак.  
 Пропелер.  
 Млазни пропулзор.

## 3. ГЛАВНЕ БРОДСКЕ ПОГОНСКЕ МАШИНЕ (18)

Особине и врсте главних погонских машина.  
 Парне машине: карактеристике рада, примена.  
 Парни котлови: улога и подела.  
 Парне клипне машине: саставни делови, принцип рада.  
 Парне турбине: саставни делови, принцип рада.  
 Мотори са унутрашњим сагоревањем: делови, подела.  
 Принцип рада четвортактних мотора СУС.  
 Принцип рада двотактних мотора СУС.  
 Гасне турбине: саставни делови, принцип рада, примена.  
 Нуклеарни погон брода.  
 Веза главне погонске машине и пропулзора.  
 Вратилни под.  
 Бродске копче.  
 Електрични пренос снаге.  
 Хидраулични пренос снаге.  
 Пропулзија уређајем – SCHOTTEL.

## 4. ПОМОЋНЕ БРОДСКЕ МАШИНЕ (13)

Дефиниција и подела пумпи.  
 Принцип рада и карактеристичне величине пумпи.  
 Клипне пумпе.  
 Центрифугалне пумпе.  
 Струјне пумпе.  
 Зупчасте пумпе.  
 Вијчане пумпе.  
 Крилне пумпе  
 Дефиниција и подела компресора.  
 Принцип рада и делови клипних компресора.  
 Принцип рада и делови ротационих компресора.  
 Вентилатори: дефиниција, подела, принцип рада.

## 5. БРОДСКИ ЦЕВНИ СИСТЕМИ (10)

Дефиниција и подела бродских цевних система.  
 Делови цевовода: цеви, цевни спојеви, цевни елементи, цевна арматура.  
 Системи воде за пиће, прање и умивање.  
 Санитарни систем.  
 Каљужни систем.  
 Баластни систем.  
 Хаваријски систем.  
 Противпожарни систем.  
 Гашење пожара на броду.  
 Цевни системи на танкерима.

## 6. ПАЛУБНА ОПРЕМА БРОДА (18)

Опрема за сидрење: улога, делови.  
 Сидра: улога, типови.  
 Сидрени ланац, ланчаник.  
 Сидрена витла, штопер.  
 Опрема за вез брода: улога, делови.  
 Ужад, битве, зеваче, ока, панама око.  
 Притезна витла, аутоматско притезно витло.  
 Уређај за претовар терета: јарболи, самарице, бродске дизалице.  
 Опрема за спашавање: улога, делови.  
 Чамци за спашавање, сплавови за спашавање.  
 Прслуци за спашавање, појасеви за спашавање.  
 Сохе за спуштање чамаца.  
 Уређаји за тегљење и потискивање бродова.  
 Бродске ограде: решеткаста, пуна.  
 Бродска степеништа, мердевине, сизови.

## 7. БРОДСКА НАВИГАЦИОНА ОПРЕМА (4)

Навигациона светла.  
 Уређаји за мерење брзине и пређеног пута.  
 Уређаји за мерење дубине.

Звучна сигнализација.  
Средства везе на броду.  
Радари, компаси.

**8. ГРЕЈАЊЕ И ВЕНТИЛАЦИЈА НА БРОДОВИМА (4)**

Парно грејање, електрично грејање, водено грејање. Природна вентилација, ветроловке. Принудна вентилација.

**НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм се заснива на идеји да се код ученика, поред стицања представе о броду као објекту, развије љубав и интересовање за струку. Часове би требало држати у специјализованим учионицама у којима има макета и фотографија разних типова бродова.

Наставник би требало да прати све новине у бродоградњи кроз стручне часописе: „Ship & Boat”, „Naval Architect”, „Motor Ship” и да их укључује у наставни програм.

Према могућностима, ученике треба одвести у пристаниште, марину, зимовник бродова и слична места.

**КОНСТРУКЦИЈА СА МОНТАЖОМ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета конструкција са монтажом је стицање знања, о конструкцији и монтажи брода, потребних за савладавање програма практичне наставе.

**Задачи** наставе конструкција са монтажом су:

- упознавање ученика са поступцима електролучног заваривања који се примењују у бродоградњи;
- упознавање ученика са поступцима резања метала;
- упознавање ученика са поступцима и алатима у предмонтажи и монтажи трупа брода;
- оспособљавање ученика да користи и чита техничку документацију у процесу градње бродског трупа.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 108 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Упознавање ученика са планом и програмом предмета и са потребном стручном литературом.

**2. МАТЕРИЈАЛИ ЗА ГРАДЊУ БРОДСКОГ ТРУПА (8)**

Својства и врсте материјала за градњу брода.

Челик: дефиниција и особине.

Обичан бродограђевински челик, бродограђевински челик повећане чврстоће.

Челични лимови и профили: врсте и означавање.

Остали материјали у бродоградњи: легуре алуминијума, дрво, стаклопластика, армирани бетон.

**3. ЧВРСТОЋА БРОДА (6)**

Оптерећења која делују на бродску конструкцију.

Чврстоћа брода: дефиниција и подела.

Уздужна чврстоћа: брод плута на мирној води, брод право на таласе, брод косо на таласе.

Попречна чврстоћа, локална чврстоћа.

Подела конструктивних елемената према функцији у чврстоћи брода.

**4. СИСТЕМИ ГРАДЊЕ БРОДСКОГ ТРУПА (4)**

Попречни систем градње бродског трупа. Уздужни систем градње бродског трупа. Мешовити систем градње бродског трупа.

**5. СИГУРНОСТ КОНСТРУКЦИЈЕ БРОДА (3)**

Надзори над градњом брода: технички надзор, надзор ради класификације.

Класификациона друштва, ознаке класе према РЕГИСТРУ.

**6. КОБИЛИЦА БРОДА (4)**

Дефиниција, улога, простирање и постављање кобилице брода. Типови кобилица: гредна, плосната.

Остали типови кобилица: ламелна, спољашња.

**7. СПОЉНА ОПЛАТА (5)**

Улога и подела спољне оплате. Означавање лимова спољне оплате. Мртви вој оплате. Дебљина лимова спољне оплате.

**8. ЈЕДНОСТРУКО ДНО БРОДА (8)**

Пасма (провезе дна): дефиниција, улоге, врсте. Конструктивна извођења средишњег пасма. Конструктивна извођења бочних пасма. Ребренице на једноструком дну. Конструкција уздужно оребреног једноструког дна.

**9. ДВОСТРУКО ДНО (ДВОДНО) (10)**

Дефиниција, улога и простирање дводна.

Дефиниција, улога и конструктивна извођења елемената дводна: хртеница, тунели у дводну, бочни уздужни носачи дводна, ребренице уздужно оребреног дводна (пуне, отворене, непропусне), ребренице попречно оребреног дводна (пуне, оквирне, олакшане, непропусне), уздужњаци дводна, покров дводна.

**10. КОНСТРУКЦИЈА БОКА БРОДА (5)**

Системи оребрења бока брода: уздужни, попречни, мешовити. Попречна ребра: обична, оквирна.

Остале врсте попречних ребара: међупалубна ребра, висока ребра, међуребра.

Бочне провезе (стрингери), уздужна ребра.

**11. КОНСТРУКЦИЈА ПАЛУБА БРОДА (12)**

Улога номенклатура и подела палуба.

Конструкција дрвених оплата палуба.

Конструкција челичних оплата палуба.

Системи оребрења палуба.

Попречни систем оребрења.

Споне, палубне подвезе, стубови.

Уздужни систем оребрења.

Уздужњаци палубе, оквирне споне (травсверзе).

**12. ГРОТЛА (2)**

Конструкција гротла брода. Поклопци гротала.

**13. ПРЕГРАДЕ НА БРОДУ (5)**

Улога и подела преграда.

Минималан број попречних непропусних преграда.

Конструкција равних преграда.

Конструкција коригованих преграда.

**14. СТАТВЕ (3)**

Дефиниција, улога и материјал за израду статви. Конструкција прамачних статви. Конструкција крмених статви.

**15. ЗАВАРИВАЊЕ – УВОД (4)**

Дефиниција заваривања, кратак историјат заваривање, примена заваривања у бродоградњи. Основна подела заваривања. Преглед поступака електролучног заваривања.

**16. ОПШТЕ О УРЕЂАЈИМА ЗА ЕЛЕКТРОЛУЧНО ЗАВАРИВАЊЕ (10)**

Основни појмови из електротехнике-електрични потенцијал, електрична струја, електрични напон, проводници, изолатори, електрични отпор, Омов закон, електрични рад, електрична снага, једносмерна струја, наизменична струја и њени основни параметри.

Електрични лук, пренос метала у електричном луку.

Извори електричне струје за заваривање.  
 Трансформатор за заваривање.  
 Претварач за заваривање.  
 Исправљач за заваривање.

#### 17. ДОДАТНИ МАТЕРИЈАЛ ЗА РЕЛ ЗАВАРИВАЊЕ (4)

Функције и подела електрода.  
 Технолошке карактеристике и означавање електрода.  
 Основна правила за избор електрода.  
 Чување и складиштење електрода.

#### 18. ТЕХНИКА РЕЛ ЗАВАРИВАЊА (5)

Припрема основног материјала за заваривање. Припрема страница жљеба.

Извођење рел заваривања у разним положајима: хоризонтални, вертикални, хоризонтално-вертикални, надглавни.

#### 19. ЗАВАРИВАЊЕ У ЗАШТИТИ CO<sub>2</sub> (3)

Дефиниција и примена заваривања у заштити CO<sub>2</sub> – Техника заваривања у заштити CO<sub>2</sub>.

#### 20. КОНТРОЛА ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА (3)

Контрола заварених спојева без разарања. Контрола заварених спојева са разарањем.

#### 21. ДЕФОРМАЦИЈЕ ПРИ ЗАВАРИВАЊУ (3)

Опште о деформацијама које настају заваривањем. Основе уклањања деформација у бродоградњи.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### 1. УВОД (1)

Упознавање наставног програма и плана реализације програма, уџбеника, стручне; литературе и других средстава потребних за наставу.

#### 2. ЧИТАЊЕ ЦРТЕЖА И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (12)

Прописи у вези са приказивањем елемената брода. Означавање елемената бродске конструкције на цртежима. Означавање шавова на цртежима. Означавање спојева бродских елемената. Читање радионичких цртежа. Технолошка документација и њена разрада. Обележавање: алати за обележавање, поступци обележавања и маркирања, дозвољена одступања.

#### 3. ПРИПРЕМА МАТЕРИЈАЛА ЗА ГРАДЊУ БРОДА (4)

Складиште лимова и профила. Равнање лимова. Чишћење лимова и профила. Радионички премаз лимова и профила.

#### 4. РЕЗАЊЕ МЕТАЛА (15)

Основи теорије гасног резања. Гасни пламен. Гасови за аутогено резање.

Боце, станице и инсталације за централни развод гасова. Редукциони вентил. Горионик за резање. Аутоматизација гасног резања. Електролучно резање, резање плазмом. Механичко резање метала.

Маказе за механичко сечење лимова: гилотина маказе, диск маказе, преса за пробијање рупа.

#### 5. АУТОГЕНО ЗАВАРИВАЊЕ (5)

Карактеристике гасног заваривања.  
 Опрема за гасно заваривање.  
 Пламен за заваривање, горионик за заваривање.  
 Техника гасног заваривања.

#### 6. ПРИПРЕМА МАТЕРИЈАЛА ЗА ПРЕДМОНТАЖУ (4)

Савијање лимова на ваљку.  
 Обликовање лимова на преси.  
 Обликовање профила топлим и хладним поступком.

#### 7. ПРЕДМОНТАЖА ТРУПА (25)

Кратак историјски приказ развоја предмонтаже.  
 Предности предмонтаже.  
 Подела предмонтаже.  
 Прос тори за предмонтажу трупа.  
 Опрема радионице за предмонтажу група (роштиљ, дизалице, позиционери, ручни алат).  
 Израда склопова.  
 Равнање деформисаних склопова.  
 Израда панела (равних, закривљених).  
 Израда површинских секција.  
 Окретање површинских секција.  
 Израда карактеристичних површинских секција: секција палубе, секција преграда, секције спољне оплате.  
 Израда запреминских секција.  
 Типичне запреминске секције: секција дводна, секција прамчаног и крменог пика.  
 Израда прстенастих секција.  
 Транспорт секција.  
 Радне скеле у предмонтажи.  
 Монтажа делова опреме у фази предмонтаже.

#### 8. МОНТАЖА ТРУПА (30)

Површине за монтажу трупа – историјски развој, подела. Уздужни навоз. Попречни навоз.

Површине за израду малих бродова. Суви док. Одређивање основне линије за монтажу трупа. Одређивање основне равни за монтажу трупа. Начини градње бродског трупа – пирамидални, градња у слојевима, прстенасти.

Уградња и прилагођавање секција на лежају. Уградња и прилагођавање секција дводна.

Уградња површинских секција дна.

Уградња и прилагођавање попречних преграда.

Уградња и прилагођавање секција бочне оплате.

Уградња и прилагођавање секција палубе.

Састављање прстенастих секција.

Монтажа секција прамца и крме.

Правила у технологији градње брода – одступање од прорачунатих димензија, отварање привремених отвора.

Међусобно спајање секција на лежају са посебним освртом на редослед и правила заваривања.

Допуштена одступања и величине деформација при монтажи брода.

Поступак са привремено завареним комадима.

Контрола у монтажи: испитивање заваара, провера конструкције, испитивање непропусности преграда, палуба и танкова, провера главних димензија брода.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Савладавање наставних тема овог програма омогућује извођење садржаја програма практичне наставе. Због тога је потребно реализацију програма обогатити са радионичком документацијом бродоградилшта, а нарочито се односи на конструктивне елементе. Такође је неопходно да предметни наставник представи ученицима конструктивне елементе, као и делове брода (секције трупа) у изометрији. Није потребно изводити прорачуне конструкција, већ ученицима треба дати велики број практичних савета у вези са израдом делова брода.

У другом разреду у највећем делу програм обрађује конструкцију брода. Познавање конструкције брода је неопходно, јер се бродомонтер у свом раду бави израдом конструктивних елемената, уграђивањем тих елемената у секције трупа и монтажом секција на навозу.

Електролучно заваривање обрађује се са релативно мало часова од укупног фонда, и потребно је да из те области ученик стекне општа знања, да се добро упозна са припремом материјала за заваривање у свим могућим положајима, да се добро упозна са опремом за заваривање и са самом техником заваривања, али увек треба имати на уму да он није заваривач и да се у послу неће бавити извођењем заварених спојева, већ више припремом за заваривање и извођењем приваривања.

У трећем разреду садржај програма обрађује технологију израде бродског трупа и то бродова трговачке морнарице („велика бродоградња”).

Теме из области читања радионичке документације треба обрадити темељно, са доста примера из струке. Нарочито треба обратити пажњу на читање бродограђевинских конструктивних цртежа на којима се налазе нестандартне ознаке, типичне за бродоградњу.

Теме из области предмонтаже и монтаже такође су веома важне. Ученике треба упознати не само са технологијом израде секција већ и са радионицама и опремом радионица. Посебно треба темељно обрадити окретање секција и транспорт секција као и исправљање могућих деформација јер су то најосетљивији послови при изради бродског трупа.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНОЛОГИЈА БРОДОГРАДЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета технологија бродоградње је да ученик стекне знања о технолошком поступку градње брода и структури бродоградилишта, и заједно са осталим стручним предметима добије комплетну слику о градњи брода.

**Задачи** наставе технологије бродоградње су:

- упознавање ученика са припремним радовима у изградњи бродског трупа;
- упознавање са радионицама и организацијом бродоградилишта;
- стицање знања о опремању бродског трупа;
- стицање знања о завршним радовима у изради брода;
- стицање основних знања о одржавању бродског трупа.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Упознавање наставног програма и плана реализације програма. Уџбеника, стручне литературе и других средстава потребних за наставу.

#### 2. ОПШТА ПРАВИЛА ТЕХНОЛОГИЈЕ БРОДОГРАДЊЕ (4)

Опис бродограђевинских метода за изградњу бродова. Основни распоред радова код градње челичних, дрвених, и бродова од стаклопластике. Структура бродоградилишта и врсте главних и помоћних радионица. Транспортни уређаји и дизалице бродоградилишта.

#### 3. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ (27)

Припремни радови изван бродограђевинског одељења (израда техничке документације брода).

Припремни радови у бродограђевинском одељењу:

##### 3.1. Трасирање бродских линија (5)

Трасерница – локација, осветљење, величина. Под трасернице. Алат и прибор који се користи у трасерници. Цртање бродских линија у природној величини. Припремни радови помоћу нумеричке методе.

##### 3.2. Развијање елемената трупа (8)

Уцртавање линија шавова на нацрт ребара. Израда спецификације лимова оплате. Преношење линија разних елемената са пода трасернице на шаблоне. Основне линије које служе за проверу тачности уградње. Развијање елемената трупа: развијање бочног пасма, развијање бочне провезе, развијање подпалубне подвезе, развијање попречне преграде (равне и кориговане) развијање уздужне преграде.

##### 3.3. Израда шаблона (8)

Опште о изради шаблона. Израда шаблона за савијање спољне оплате. Израда шаблона за ребренице. Израда шаблона за споне. Израда просторних шаблона за рад на преси. Просторни модели. Нацрт – шаблони. Смештај и чување шаблона.

##### 3.4. Трасирање елемената у хали предмонтаже (5)

Општа правила трасирања. Извлачење линија као почетак трасирања лимова. Трасирање елемената помоћу шаблона. Летвице за трасирање облика и величине детаља од лима. Скица кројења, наруџбена марка, радионичка марка. Контролна ознака елемената и дозвољена одступања. Трасирање елемената на алуминијуму. Алат за трасирање елемената на лимовима и профилима.

#### 4. ОБРАДА ГРАЂЕВИНСКИХ ДЕЛОВА ТРУПА (3)

Технолошка подела брода с обзиром на процес градње. Ток информација у процесу обраде лимова и профила. Улазна контрола лимова и профила. Преузимање и разврставање лимова и профила. Припрема лимова и профила за обраду. Обрада грађевинских делова трупа.

#### 5. ТЕХНОЛОШКА ИЗРАДА ЕЛЕМЕНАТА БРОДСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (5)

Израда елемената металног брода. Састављање на навозу.

Израда бродова од стаклопластике: технолошки процес израде стаклопластике, израда модела и калуца, израда чамаца ручним контактним поступком.

Израда дрвених бродова: грађевински материјал за чамце, израда трупа чамца, израда оплате, израда ребара, ребреница и спона. одржавање дрвених чамаца.

#### 6. МОНТАЖА ПРОПУЛЗИОНИХ И ПОМОЋНИХ УРЕЂАЈА (4)

Монтажа главних пропулзионих уређаја: монтажа главног мотора, пријем и испитивање мотора код монтаже. Смештај котлова у котловским просторијама. Монтажа помоћних бродских мотора. Монтажа кормиларских уређаја. Монтажа сидреног уређаја.

#### 7. ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИ РАДОВИ НА БРОДУ (6)

Врсте електричних бродских централа, капацитет бродских електричних централа. Електроопрема брода: разводне табле, претварачи, исправљачи. Бродска електрична мрежа: врсте електричних каблова, начин постављања електричних каблова на броду.

#### 8. ПОРИНУЋЕ БРОДА (2)

Поступци пуштања у воду и врсте припадајућих уређаја. Попречно поринуће. Уздужно поринуће.

## 9. ОПРЕМАЊЕ БРОДА (3)

Врсте и редослед опремних радова. Монтажа цевовода на броду. Облагање и опремање просторија. Постављање топлотне изолације.

## 10. ПРИМОПРЕДАЈА БРОДА (3)

Обим и редослед проба код примопредаје брода. Пробна вођња. Предаја брода. Гарантни рок брода.

## 11. ОДРЖАВАЊЕ БРОДСКОГ ТРУПА (6)

Карактеристични напони и деформације брода у току експлоатације. Деформације бродског трупа које могу настати у току експлоатације.

Редовни и специјални прегледи бродског трупа према захтевима квалификационих завода. Одржавање подводног дела трупа. Потребна радна документација за доковање брода. Преглед оплате брода. Одржавање грађевинских делова трупа.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата: општа правила технологије градње брода. технолошке поступке припреме за градњу брода, опште појмове о опреми бродоградилшта, уопштено о изради шаблона и обради грађевинских делова трупа, површно о изради елемената брода, изради секција трупа и њиховој монтажи на навозу (ове су теме само кратко споменуте, да се не губи континуитет градње брода, а детаљно су обрађене у предмету конструкција са монтажом). У програму су кратко обрађене и теме поринућа брода, које се детаљније обрађују у предмету опрема навоза и докова, као и теме везане за монтажу пропелзионих уређаја, електромонтажне радове на броду, опремање брода, примопредајна испитивања и одржавање бродског трупа. Редослед садржаја одговара технолошком процесу у новоградњи брода. Градња металног трупа чини већи део фонда, а мањи део фонда часова предвиђен је за технолошке поступке израде дрвених и бродова од стаклопластике.

Посебну пажњу треба посветити припремним радовима у бродограђевинском одељењу. Ове теме се посебно не обрађују ни у једном програмском садржају, а незаобилазан су део у изради бродских елемената. Теме обрађивати довољно детаљно, тако да ученик на крају препознаје шаблоне, ознаке типичне за бродоградитељство, као и начине вршења контроле у међуфазама израде елемената брода и делова бродског трупа.

Вербална излагања допунити адекватним објашњењима уз коришћење графофолија, серија фотографија и модела појединачних бродских елемената и секција трупа. Потребно је организовати посету једном бродоградилшту, где би се могла реализовати очигледна настава тако да ученик добије комплетну слику о изгледу, организацији и пословима бродоградилшта.

## ОПРЕМА НАВОЗА И ДОКОВА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета опрема навоза и докова је да ученик стекне знања о радним површинама за израду бродског трупа и о поринућу брода која су потребна за реализацију практичне наставе.

**Задачи** наставе опрема навоза и докова су:

- упознавање са навозима и доковима;
- упознавање са опремом навоза и докова;
- упознавање са технолошким поступком доковања и издоковања бродова;
- упознавање са технолошким поступком извлачења и поринућа брода;
- упознавање са сигурносним мерама при доковању, издоковању и извлачењу брода.

ТРЕЋИ РАЗРЕД  
(2 часа недељно, 64 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УВОД (1)

Упознавање наставног програма и плана реализације програма, уџбеника, стручне литературе и других средстава потребних за наставу.

## 2. НАВОЗ (12)

Терминологија површина намењених за бродограђевинске сврхе: дил, навоз, преднавоз, саоник, предсаоник, темељ саоника, стазе саоника, слип. Врсте дилева и њихове главне разлике.

Главне димензије и смештај навоза. Конструктивно извођење навоза. Уздужни и попречни навоз, и њихова извођења. Слипови.

Опрема навоза за уздужно поринуће: изведбе клизних стаза; подупирачи између саоничних носача; веза између појединих делова саоница; изведбе горњих саоница; клинови саоница; подупирање задњих делова брода; кочионе справе, кочионе справе од дрвета; хидрауличне кочионе справе, кочионе справе од конопа  
Зглобни лежаји.

Кочење код поринућа: штитови за кочење на ногавицама код поринућа; кочење петљама; кочење утезима; кочење помоћу свежњева ланаца; пловни штит за кочење.

Инструменти за контролу оптерећења код поринућа. Конструктивне изведбе уређаја за поринуће код попречних навоза: горњи део потпора за пуштање; клизне стазе; стазе за премештање: клизне саонице; механичка кочиона справа са палцем. Остала опрема уздужних и попречних навоза, ужад и ланци, подупирачи. поткладе са зглавком, поткладе са посудом са песком, и помоћни сидрени уређај за поринуће, потисни стубови, очни завртњи.

## 3. ПОРИНУЋЕ (10)

Прорачун поринућа. Припреме за поринуће. Средства за подмазивање. Испитивање средстава за подмазивање. Наношење средстава за подмазивање. Дебљина слоја за подмазивање.

Опис поринућа: попречно поринуће; уздужно поринуће.

Механизам поринућа.

Одређивање ширине саоница.

## 4. СКЕЛЕ (3)

Постављање скела око брода у градњи и приликом ремонта. Услови којима морају одговарати скеле. Конструктивне изведбе скела. Одржавање скела. Сигурносне мере при раду на скелама.

## 5. ДОКОВИ (10)

Суви докови. Конструктивне изведбе сувих докова. Пловни докови. Конструктивне изведбе пловних докова. Комбиновани понтонски докови. Капацитет докова. Одржавање докова.

## 6. ОПРЕМА ДОКОВА (8)

Дренаже докова. Санитарни уређаји докова. Пумпне станице докова. Основни принципи рада пумпи које се примењују код докова. Сигурносне мере на доковима.

## 7. ДОКОВАЊЕ (7)

Поступак приликом доковања и издоковања.

Прописи за доковање:

Прописи пре доковања (уласка брода у док); прописи приликом издоковања (изласка брода из дока) брода.

## 8. СИНХРО ЛИФТОВИ (5)

Конструктивна решења платформи за дизање и спуштање брода. Уређаји за дизање и спуштање платформи. Инструменти за контролу дизања и поринућа. Изведбе колица за премештање

брота. Површине синхролифтова за поправку брота. Надстрешнице на подручју синхролифтова. Опрема површина за ремонт. Упооређење економичности синхролифтова у односу на докове.

## 9. БРОДОГРАЂЕВИНСКЕ ДИЗАЛИЦЕ (5)

Фиксне дизалице за опреме бродова. Порталне дизалице за послуживање навоза. Ногарке. Пловне дизалице. Порталне дизалице опремених обала. Дизел моторне дизалице са гуменим точковима. Руковање дизалицама. Одржавање дизалица.

## 10. ПЛАН ОПТЕРЕЂЕЊА (КОРИШЋЕЊА) НАВОЗА (3)

Утврђивање плана коришћења навоза. Годишњи план производње за навозе. Број поринућа и према градње на навозима.

### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата обраду тема из области радних површина бродоградилшта, односно површина за израду бродског трупа, те из области поринућа (спуштање брота у воду), као и теме из области доковања и издоковања брота. Ове површине су карактеристични део бродоградилшта, по њима се бродоградилште препознаје. А то је потребно да наставник подједнако детаљно обради теме везане за речно и морско бродоградилште. Пошто је навоз у много случајева радно место бродомонтера, потребно је да се детаљно обради примена навоза и механизми поринућа брота. Подједнако треба посветити пажњу доковима (сувим и пловним) и његовој опреми.

С обзиром на фонд часова (2 часа недељно), обим садржаја не допушта детаљније тумачење свих питања везаних за прорачун поринућа. Објаснити ученицима поступак поринућа (фазе и попречног уздужног поринућа), али не упуштати се претерано у теоријски прорачун и анализу сила које делују на брод у току спуштања. Међутим, ипак ученицима треба споменути све могуће појаве у току поринућа и укратко објаснити методе избегавања нежељених последица.

Значајно је остварити корелацију са осталим стручним предметима, чији се садржаји допуњују са овим предметом. То нарочито важи за предмете конструкција са монтажом и технологија бродоградње, тако да ученик на крају школовања има увид у место бродомонтера у процесу израде бродског трупа.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан рад бродомонтера.

**Задачи** практичне наставе су:

- упознавање са алатом, прибором и машинама;
- оспособљавање ученика за економично коришћење материјала, чување алата, прибора, машина и друге опреме у производњи;
- овладавање основним вештинама ручне обраде и машинске обраде на пословима у изради и монтажи елемената трупа;
- да оспособи ученика да рукује радионичким машинама заобликовање и механичко резање;
- овладавање технолошким поступцима заваривања и гасног резања;
- да оспособи ученика да може да обавља радне задатке у бродоградњевинској радионици и на монтажи брота;
- да оспособи ученика да зна да чита и разуме нацрте, цртеже;
- да оспособи ученика да црта и обележава шаблоне;
- да оспособи ученика да манипулише дизаличним алатима и уређајима, ручним подизачима, контролним алатима и инструментима;
- да оспособи ученика да при монтажи конструкције намешта и припаја међусобне бродске секције на месту где се формира брод на навозу;
- да ученици упознају технолошке поступке извлачења и поринућа бродова;
- стицање навика за примену мера заштите на раду и коришћења заштитних средстава.

### ПРВИ РАЗРЕД

(0+4 часа недељно, 144 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Задатак и значај практичне наставе. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Распооређивање на радно место уз потребна средства рада и заштите на раду. Правилно коришћење и чување средства рада. Упознавање средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица СИ система. Методе и грешке мерења. Подела мерила. Мерила за контролу и мерење дужина: размерници (мерне траке, мерни лењири и мерне летве), шестари за мерење, помична мерила, дубиномери и висиномери. Мерила за контролу мерења углова: угаоници, угломери (преклопни, обични механички, универзални) и шаблони. Мерила за контролу равности површина, мерила за зазоре и заобљења. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### 3. ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај стезања и придржавања при обради. Правила стезања. Подела прибора за стезање. Универзални прибори за стезање (стега, шапе, стежане главе и магнети).

#### 4. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (6)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање (радни сто, плоча за оцртавање, призма, игле, паралелна цртала, обележачи, шестари, слова, бројеви и шаблони).

Припрема површине за оцртавање. Поступак оцртавања и обележавања (оцртавање и обележавање са цртежа, оцртавање помоћу шаблона и по узорку). Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

#### 5. ТУРПИЈАЊЕ (8)

Примена поступака. Врсте и облици турпијања (подела турпија према намени, облику пресека и сечиву и према броју насека). Насађивање турпија. Техника рада при турпијању (турпијање равних, и облик површина, турпијање отвора и жљебова, турпијање лимова и скидање ивица). Одржавање турпија. Машине за турпијање (главни делови и поступак рада).

#### 6. ОДВАЈАЊЕ СЕЧЕЊЕМ И ОДСЕЦАЊЕМ (8)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Рад чекићем и секачем (врста чекића, насађивање, држање чекића и руковање чекићем. Техника рада секачем. Оштрење секача). Сечење маказама. Одсецање тестером: одсецање ручном тестером. Врсте лукова и листовата. Техника рада и поступак тестерисања плочастих обрадака, лимова, цеви и разних профила. Одсецање машинском оквирном тестером (принцип рада и руковања). Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење.

Мере заштите при сечењу и одсецању.

#### 7. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (7)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала (техника ручног исправљања трака, лимова, осовина и осталог. Машинско исправљање). Савијање и обликовање материјала (лимова, жице, цеви, профила и опруга).

Мере заштите на раду.

#### 8. СПАЈАЊЕ (12)

Задатак спајања, класификација метода и поступака. Спајање закивањем (врсте заковица и саставака. Алат и поступак ручног



закивања). Спајање лемљењем (врсте лемова, средства за чишћење и загревање. Поступак меког и тврдог лемљења). Електролучно заваривање (уређаји и прибор за електролучно заваривање). Електроде и врсте заваара при електролучном заваривању. Техника рада при електролучном заваривању. Средства заштите на раду.

#### 9. БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (10)

Појам и сврха бушења и упуштања. Алата за бушење и упуштање. Бушилице (стоне и стубне). Прибор за стезање алата и обратка. Радни поступци при бушењу и упуштању. Оштрење спиралних бургија. Резање навоја (алат и прибор за ручно резање навоја). Поступак резања унутрашњих и спољашњих навоја. Одржавање бушилица.

Мере заштите на раду.

#### 10. РЕНДИСАЊЕ (4)

Примена поступака, подела рендисаљки и њихове карактеристике. Принцип рада краткоходне рендисаљке. Алата за рендисање. Избор режима обраде (в,н,с) у зависности од врсте ножа и материјала обратка. Припрема машине за рад (поступак стезања обратка и ножа и подешавање машине за рад). Поступак рендисања хоризонталних, вертикалних и косих површина. Одржавање рендисаљки (чишћење и подмазивање).

Мере заштите на раду.

#### 11. СТРУГАЊЕ (12)

Примена поступака, подела стругова и њихове карактеристике. опис делова и принцип рада универзалног струга. Алата за стругарску обраду – ножеви. Припрема машине за рад (поступак постављања и стезања обратка и ножа, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада различитих профила на стругу (цилиндричних и чсоних површина, забушивање и бушење, стругање коничних површина, спољашњих жљебова и одсецање на стругу). Хлађење алата при стругању. Чишћење и одржавање струга.

Мере заштите на раду при стругању.

#### 12. ГЛОДАЊЕ (13)

Припрема поступка, подела глодалице и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада универзалне хоризонталне глодалице. Алата за глодање – глодало. Припрема глодалице за рад (поступак постављања и стезања обратка и глодала, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Обрада површина глодањем (равних хоризонталних површина, површина под углом и профилисаних површина). Израда жљебова. Хлађење алата при глодању. Чишћење и одржавање глодалице.

Мере заштите на раду при глодању.

#### 13. БРУШЕЊЕ (13)

Припрема поступка, подела брусилице и њихове карактеристике. Опис делова и принцип рада брусилице за равно брушење. Алата за брушење – тоцила. Припрема брусилице за рад (поступак постављања и стезања обратка и тоцила, избор режима обраде и подешавање машине за рад). Поступак брушења равних површина. Хлађење алата при глодању. Чишћење и одржавање брусилице.

Мере заштите на раду при брушењу.

#### 14. ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (6)

Појам и врста корозија. Начин заштите превлачењем. Мере заштите на раду на површинској заштити.

#### 15. УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ФУНКЦИЈА (10)

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји, саобраћајне машине (карактеристике, намења и одржавање). Опис и принцип рада турбина, клипних машина, компресора, вентилатора, пумпи, дизалица и преносилица, транспортера и елеватора (функционисање машина и контрола рада).

#### 16. САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ДЕЛОВА (10)

Састављање машина као поступак добијања новог производа (монтажа). Растављање и састављање машина и њихових делова у оквиру одржавања машина у експлоатацији. Значај одржавања, трење и хабање контактних површина. Појам и врсте склопова. Спајање раздвојивим везама. Алат и прибор за састављање и растављање (кључеви, увијачи, клешта, избијач, свлакачи). Технолошки поступак растављања и састављања (преглед уређаја, растављање и означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола исправности, замена и састављање).

#### 17. ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (8)

Задатак и значај термичке и термохемијске обраде. Основни појмови о жарењу, каљењу, отпуштању, цементацији и нитрирању. Каљење једноставних ручних алата у води и уљу.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(0 + 12 часова недељно, 432 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (6)

Упознавање наставног програма и плана реализације програма, учбеника и других средстава за наставу, радног места и средстава за заштиту на раду.

##### 2. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ ЕЛЕКТРОЗАВАРИВАЊА (60)

Рад турпијом, рад на турпијању равних површина и под углом. Рад алатом и прибором за електрозаваривање. Рад апаратима за заваривање. Одржавање уређаја и прибора за заваривање. Припрема материјала за заваривање и избор додатног материјала. Рад на подешавању параметара за заваривање. Електролучно и гасно заваривање конструкција у монтажи. Монтажа као и спајање заваривањем уз примену заштитних мера и средстава.

##### 3. ОБЛАСТ РУЧНО ЕЛЕКТРОЛУЧНОГ ЗАВАРИВАЊА (72)

Успостављање, одржавање и прекидање електричног лука. Припајање саставних делова радног комада. Вођење пиштоља за заваривање. Извођење коренског заваривања. Извођење сучеоних заварених спојева. Сучеони спој у хоризонталном, вертикалном и у положају изнад главе. Извођење угаоних заварених спојева. Заваривање цеви.

##### 4. ЗАВАРИВАЊЕ ПОД ЗАШТИТНИМ СЛОЈЕМ ГАСА CO<sub>2</sub> (24)

Уређаји за рад под заштитним слојем гаса CO<sub>2</sub>. Заваривање под заштитним слојем гаса CO<sub>2</sub>.

##### 5. АУТОГЕНО СЕЧЕЊЕ (78)

Рад алатом и прибором за сечење помоћу горионика (аутогено). Припремни радови за аутогено сечење. Извођење аутогеног сечења.

##### 6. МЕХАНИЧКО РЕЗАЊЕ И САВИЈАЊЕ (60)

Упознавање са машинама за резање лимова и профила. Упознавање са машинама за савијање лимова и профила. Обликовање лимова и профила на машинама за равнање, савијање и резање.

##### 7. МАШИНЕ, УРЕЂАЈИ И РУЧНИ АЛАТ (24)

Кранови, пресе, ваљци, маказе. Дизалице и ручни алат.

##### 8. ИЗРАДА ЕЛЕМЕНАТА (108)

Израда ребара, спона, ребреница и колена.  
Израда оквирних ребара и спона.  
Израда пасми, провеза, подвеза и упора.  
Израда постоља главних и помоћних мотора, као и других постоља.

Израда празница гротла,

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Упознавање наставног програма и плана реализације програма, уџбеника и других средстава за наставу, радног места и средстава за заштиту на раду.

**2. ИЗРАДА ПОВРШИНСКИХ СЕКЦИЈА (56)**

Израда секција дна брода. Израда преграда (попречне – уздужне). Израда бочних секција. Израда палубних секција. Израда елемената надграђа. Израда неструктурних танкова.

**3. ПОЗИЦИОНЕРИ И ПОСТЕЉИЦА (42)**

Израда позиционера за криве запреминске секције. Израда постелица за монтажу бродског трупа.

**4. МОНТАЖА КРИВИХ СЕКЦИЈА (84)**

Монтажа секција дна брода. Монтажа бочних секција. Монтажа палубних секција.

**5. МОНТАЖА ЗАПРЕМИНСКИХ БЛОК – СЕКЦИЈА (84)**

Монтажа секције прамчаног пика. Монтажа средњих секција (паралелни средњак). Монтажа секције крменог пика.

**6. МОНТАЖА БРОДСКОГ ТРУПА (76)**

Систем монтаже трупа: пирамидални, острвски, блок-систем.

**7. ИЗРАДА И МОНТАЖА САПНИЦЕ (20)**

Израда елемената сапнице. Позиционер за монтажу сапнице. Монтажа сапнице. Монтажа главчине на сапницу.

**8. МОНТАЖА И ОПРЕМАЊЕ ОДВОДНОГ ДЕЛА (28)**

Монтажа статвене цеви и скрокова. Конструктивни преглед трупа брода на водонепропусност.

**9. ПОРИНУЋЕ БРОДА (28)**

Припрема брода за поринуће. Подвлачење колица. Подбијање брода. Спуштање брода на колица. Развлачење ужади и котураопасивање брода. Разни системи мрежа за поринуће брода. Довлачење брода до косине. Препасивање. Прелаз преко косине. Силаз низ косину. Поринуће до момента пливања. Прихватање брода везивање за обалу. Распремање ужади и колица.

**10. ИЗВЛАЧЕЊЕ БРОДА НА НАВОЗ (28)**

Припремање брода за извлачење. Развлачење ужади и котурача. Спуштање колица – платформе у воду. Намештање брода на платформу, извлачење брода на навоз. Развлачење брода у навозу. Клецновање и подбијање брода. Извлачење колица испод брода. Демонтажа подводне опреме. Обезбеђење брода водом, струјом и противпожарном заштитом.

**НАСТАВА У БЛОК (60)**

Рад на различитим пословима изградње брода према услови и захтевима текуће технологије бродоградилшта.

**НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм је сачињен тако да ученици стекну увид у делокруг послова и радних задатака што већег броја образовних профила знања у подручју рада машинство и обрада метала, са посебним освртом на занимања заступљена у бродограђевинској производњи.

Практична настава уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске и бродограђевинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и са другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену.

Практични рад ученика мора бити осмишљен, а свака активност разумљива. Тиме се подстиче мотивисаност за рад и стваралачке способности ученика, остварује ефикасност и бољи квалитет рада.

Да би се то постигло практичан рад мора бити, у свим својим фазама, анализиран и разјашњен. Непосредној извршилачкој активности – демонстрацији наставника при новој вежби ученика, мора да претходе (у зависности од карактера и сложености радног поступка и средстава рада) објашњење техничко-технолошких поступака увек треба инсистирати на поштовању прописа о заштити на раду, на примени мера штедње енергије, материјала, алата, прибора и машина.

Програм практичне наставе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини или укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду захвата и операција до сложенијих радова. Предвиђа теоријску подлогу коју ослања и корелација са сазнањима која су ученици донели из основне школе или их стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања, технологије материјала, механике, техничке физике, технологије обраде и математике. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета.

Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могуће је у зависности од карактера вежби или производног рада, наставу остваривати комбиновано са другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика.

Практичну наставу, по правилу, треба организовати у школској радионици за I разред. У II и III разреду практична настава се организује у предузећима – бродоградилштима.

Ради што ефикаснијег остваривања програма сваки ученик мора имати своје радно место и одговарајући алат и прибор.

При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: БРОДОМЕХАНИЧАР****БРОДСКИ МОТОРИ СУС****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета бродски мотори СУС је стицање знања о развоју, значају, функционалним карактеристикама и примени

мотора СУС, као предуслова за бољу осмишљеност практичног рада у руковању моторима и њиховом одржавању.

**Задаци** наставе предмета бродски мотори СУС су:

- стицање знања о принципу и циклусу рада мотора СУС;
- стицање знања о конструкционим карактеристикама појединих делова мотора СУС;
- стицање знања о уређајима мотора и њиховим функцијама;
- стицање знања о сервисирању мотора СУС;
- стицање знања о начину стартовања и одржавања мотора СУС;
- познавање врсте и својстава уља за подмазивање мотора СУС;
- стицање знања о специфичним карактеристикама бродских дизел мотора;
- оспособљавање ученика за самостално коришћење одговарајућих приручника и стандарда.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (3)

Дефиниција мотора СУС. Добре и лоше стране мотора СУС. Развој мотора у свету и код нас. Значај мотора као погонске машине. Схематски приказ мотора са једним и више цилиндара. Појам радног простора, ходне и компресионе запремине и степена хода мотора.

#### 2. ПРИНЦИПИ РАДА МОТОРА СУС (5)

Фазе рада мотора. Радни циклус 4-тактног мотора. Начин паљења гориве смеше. Карактеристике и опис рада 4-тактног ото и дизел-мотора. Карактеристике и опис рада 2-тактног ото и дизел-мотора.

#### 3. ГЛАВНИ ДЕЛОВИ И СКЛОПОВИ МОТОРА (20)

Непокретни делови мотора: цилиндарска глава, цилиндарски блок, цилиндарске кошуљице, горње и доње кућиште, поклопац и заптивачи мотора.

Покретни делови мотора: клип, клипни прстенови, осовиница клипа, осигурачи осовинице, клипњача, лежишта клипњаче, лежишта коленастог вратила, коленасто вратило, замајак мотора.

#### 4. ГОРИВА ЗА МОТОРЕ (4)

Карактеристике горива за ото и дизел-моторе (топлотна моћ, испарљивост, вискозитет, октански и цетански број и садржај примеса). Врсте и ознака горива по ЈУС-у. Манипулација са горивом, складиштење, мере заштите.

#### 5. ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ МОТОРА (2)

Преглед помоћних уређаја мотора неопходних за рад и њихове карактеристике.

#### 6. УРЕЂАЈИ ЗА ПРОМЕНУ ПУЊЕЊА РАДНОГ ПРОСТОРА (8)

Разводни механизам 4-тактног мотора: брегасто вратило, погон вратила, подизачи, шипке подизача, клацкалице подизача, вентил (усисни издувни), опруге вентила, осигурачи вентила, вентилски развод за 4-тактне моторе.

Испирање и пуњење 2-тактних мотора и схема развода.

Пуњење ото и дизел мотора под притиском (компресор, турбокомпресор и хладњак).

#### 7. УРЕЂАЈИ ЗА НАПАЈАЊЕ ОТО-МОТОРА ГОРИВОМ (5)

Схема уређаја за напајање ото мотора горивом. Инсталација: резервоар са припадајућим елементима, цеовод, пречистачи за гориво. Уређај за справљање смеше – карбуратор. Принцип рада простог карбуратора, рад стварног карбуратора, саставни делови карбуратора. Пречистачи ваздуха. Усисни и издувни колектор. Пригушивачи буке.

#### 8. НАПАЈАЊЕ ДИЗЕЛ-МОТОРА ГОРИВОМ (5)

Схема уређаја за напајање дизел-мотора горивом. Инсталација: резервоар, цеовод ниског притиска, пумпа ниског притиска – добавна пумпа, пречистачи за гориво, пумпа високог притиска са елементима, цеовод високог притиска и бризгалке.

#### 9. УРЕЂАЈИ ЗА ПАЉЕЊЕ СМЕШЕ ОТО-МОТОРА (6)

Врсте уређаја за паљење смеше ото-мотора (батеријско, магнетско, електронско). Опис и функција рада батеријског паљења са припадајућим елементима. Уређаји за снабдевање мотора и прикључних потрошача струјом (динамо машина, алтернатор, реглер). Контрола и одржавање уређаја за паљење ото-мотора.

#### 10. УРЕЂАЈ ЗА ПОДМАЗИВАЊЕ МОТОРА (6)

Сврха и значај подмазивања. Инсталација за подмазивање мотора: пумпа, пречистачи, контролни уређаји и регулатори.

Класификација моторног уља по вискозитету и сервисним карактеристикама. Одржавање и контрола уређаја за подмазивање мотора.

#### 11. УРЕЂАЈИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА (5)

Ваздушно и водено хлађење мотора. Инсталација воденог хлађења: измењивач топлоте – хладњак, пумпа, термостат, цеовод, мерач температуре воде. Течност за хлађење мотора. Одржавање и контрола уређаја за хлађење мотора.

#### 12. УРЕЂАЈИ ЗА СТАРТОВАЊЕ МОТОРА (3)

Врсте стартовања мотора. Опис и функција уређаја за стартовање. Стартовање електропокретачем, ручно стартовање и стартовање помоћним мотором.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. КЛАСИФИКАЦИЈА МОТОРА СУС (2)

Класификација мотора по принципу рада, брзоходности, степеном пуњења, паљењу гориве смеше, месту уградње, конструктивним решењима погонским, експлоатационим и другим карактеристикама.

#### 2. СНАГА МОТОРА СУС (4)

Индикаторска снага мотора и појам средњег индикаторског притиска. Одређивање индикаторске снаге мотора. Механички губици снаге мотора, место настајања и начин одређивања губитака.

Ефективна снага мотора, појам средњег ефективног притиска и начин одређивања ефективне снаге. Специфична снага мотора. Појам ражима рада мотора и ефективне снаге мотора у експлоатацији.

#### 3. КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОНАШАЊА МОТОРА СУС У РАДУ (6)

Појам режима рада мотора и ефективне снаге мотора у експлоатацији. Спољашње карактеристике ефективне снаге. Пропелерске карактеристике искоришћења снаге. Одређивање снаге мотора и отпора пропелера са графичким приказом. Регулатори и регулација рада мотора.

#### 4. ЕКОНОМСКИ ПАРАМЕТРИ МОТОРА (5)

Часовна и специфична потрошња горива. Одређивање часовне и специфичне потрошње. Степени корисности мотора (механички, индикаторски, ефективни и њихове међусобне зависности).

#### 5. ЕНЕРГИЈСКИ (ТОПЛОТНИ) БИЛАНС МОТОРА (4)

Одређивање, расподела и искоришћење енергије у мотору СУС. Упрошћен графички приказ расподеле енергије. Дијаграм приказа зависности искоришћења енергије од оптерећења мотора.

## 6. СПЕЦИФИЧНОСТИ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА (8)

Основне карактеристике бродских дизел-мотора. Даљинске команде бродских мотора, сигнализација, регулација, манипулација и маневрисање мотором.

## 7. НАПАЈАЊЕ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА ГОРИВОМ (8)

Схема инсталације напајања бродских дизел-мотора горивом применом лаког и тешког горива. Опис саставних делова система за напајање, њихова контрола и одржавање. Начини за промену количине горива (дозирање горива у зависности од оптерећења мотора).

## 8. ПОДМАЗИВАЊЕ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА ГОРИВОМ (6)

Схема подмазивања бродских дизел-мотора са сувим уљним коритом. Опис уређаја за подмазивање (пумпе, пречистачи, измењивачи топлоте, мерачи нивоа и притиска, сигурносни вентил и сл.). Потрошња уља и време замене уља.

## 9. ХЛАЂЕЊЕ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА (6)

Непосредно и посредно хлађење бродског мотора водом. Схема хлађења бродског мотора. Инсталација примарне и секундарне воде. Контролисање хлађења.

## 10. СТАРТОВАЊЕ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА (4)

Инсталација за стартовање бродских мотора компримираним ваздухом: боце, компресори, вентили. Опис и рад аутоматског разводног и сигурносног вентила.

## 11. ПРЕХРАЊИВАЊЕ БРОДСКИХ ДИЗЕЛ-МОТОРА (7)

Прехрањивање мотора и степен пуњења. Инсталација за пуњење – схема. Предности прехрањиваног мотора. Прехрањивање мотора помоћу компресора. Спрезање компресора.

## 12. УГРАДЊА МОТОРА У БРОД (5)

Опис и место машинског простора за мотор. Постоље за мотор – темељ (опис и конструктивно решење темеља). Пренос снаге од мотора до пропелера (схема преноса са описом саставних делова). Алтернативе погона бродског пропелера (брода).

## 13. БРОДСКЕ КОПЧЕ (3)

Опис и функција копчи са конусним зупчаницима и копчи са редуктором.

## 14. ПРОВЕРА, КОНТРОЛА И ИСПИТИВАЊЕ МОТОРА (8)

Контрола мотора пре стартовања, после сваке интервенције и у току рада. Манифестације сметњи у раду, начин отклањања.

Испитивање мотора на пробном столу. Прикључи пробног стола, читавање карактеристика при раду мотора.

## 15. ЕКСПЛОАТАЦИЈА И ОДРЖАВАЊЕ БРОДСКИХ МОТОРА (16)

Техничке карактеристике мотора и упутство за експлоатацију. Текуће одржавање мотора у раду. Организација одржавања и временски план одржавања (планско-превентивни систем одржавања). Инвестиционо одржавање мотора ремонт). Документација неопходна за ремонтовање мотора. Контролисање мотора по обављеном ремонту и неопходне интервенције. Утицај мотора СУС на загађивање човекове средине и мере за сузбијање.

## 16. КОНЗЕРВАЦИЈА И ДЕКОНЗЕРВАЦИЈА МОТОРА (4)

Начин конзервације за краћи и дужи период стајања мотора, средства конзервације. Начин деконзервације и припрема мотора за употребу.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета бродски мотори СУС у склопу наставног плана и програма, представља кључни стручно-теоријски предмет, за образовани профил, те му у настави треба дати одговарајући значај. Подељен је у две повезане целине (II и III разред), с тим што у II разреду обухвата основне карактеристике овог и дизел-мотора (врсте, принцип рада, функцију, конструкцију, намену и др.) а у III разреду, поред анализе економских параметара мотора, одређивања снаге, Топотног биланса и др., детаљније обрађује специфичности дизел-мотора (мотора који представљају објекат професионалног рада ученика).

При остваривању програма треба настојати да ученици првенствено схвате принципе на којима се заснива рад СУС мотора, намену појединих уређаја и њихову узајамну функционалну повезаност. Усвајањем ових знања ученици ће са разумевањем прићи провери, контроли, испитивању и одржавању мотора. Због специфичности програма, у остваривању наставе је неопходно коришћење очигледних наставних средстава, нарочито модела, макета и узорака мотора и њихових делова како би теоријске поставке принципа рада мотора биле разумљивије ученицима. Због тога је неопходно да се настава остварује у кабинету за моторе или специјализованој учионици.

С обзиром на то да су бродски дизел-мотори најважнији погонски објекти брода, поглавље програма о њима треба дубље и шире обрадити.

Са практичном наставом, која већ у II разреду обухвата проблематику мотора СУС, треба остварити директну повезаност, па и поједине делове програма овог предмета ради очигледности остваривати у радионици користећи оригиналне моторе и уређаје.

Наставу треба заснивати на знањима термодинамике стеченим у I разреду у оквиру предмета техничка физика а у II разреду је усклађивати са програмима предмета помоћне бродске машине и уређаји и предмета одржавања бродских постројења.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПОМОЋНЕ БРОДСКЕ МАШИНЕ И УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета помоћне бродске машине и уређаји је стицање знања о значају и функцији ових машина за остварење потпуне функције брода и заокружење радних циклуса у експлоатацији пловног објекта.

**Задаци** наставе предмета помоћне бродске машине и уређаји су:

- стицање знања о функцији, намени и принципима рада свих врста пумпи које се користе на броду;
- стицање знања о функцији, принципима рада, примени компресора и турбокомпресора;
- стицање знања о намени, принципима рада и начину употребе осталих помоћних машина и уређаја (грејање и вентилација, пропелери, кормиларски и сидрени уређаји, уређаји за вучу и др.);
- упознавање принципа и начина (руковања и одржавање помоћних бродских машина и уређаја).

**III РАЗРЕД**  
(2 часа недељно, 64 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**1. УВОД (1)**

Подела и врсте помоћних бродских машина и уређаја, њихов значај за функционисање и експлоатацију брода.

**2. КЛИПНЕ ПУМПЕ (6)**

Подела, намена, опис и принцип рада клизних пумпи. Основне карактеристике пумпи.

Једнорадна, дворадна и диференцијална клипна пумпа.

**3. ЦЕНТРИФУГАЛНЕ ПУМПЕ (4)**

Подела, принцип рада и намена центрифугалних пумпи. Конструктивно извођење и уградња.

**4. СТРУЈНЕ ПУМПЕ (6)**

Водострујни и пкарострујни ејектори. Конструктивно извођење, уградња и примена.

Ињектори, конструктивно извођење, примена.

**5. РОТАЦИОНЕ ПУМПЕ (8)**

Зупчасте, вијачне и крилне пумпе-примена, конструктивно извођење, начин рада и уградња.

**6. КОМПРЕСОРИ (8)**

Подела, примена и принцип рада компресора. Конструктивно извођење клипних компресора. Једноstepени и вишестепенни клипни компресори. Хлађење компресора.

Ротациони и турбокомпресори. Принцип рада, конструктивно извођење.

**7. ЦЕВОВОДИ (2)**

Врсте и намена цевовода.

**8. ГРЕЈАЊЕ НА БРОДУ (2)**

Парно, водено, ваздушно и електрично грејање. Извори енергије, принцип рада, примена.

**9. ПРЕНОС ОБРТНОГ МОМЕНТА ОД МОТОРА, ДО ПРОПЕЛЕРА (2)**

Пренос снаге од мотора до пропелера. Израда и начин извођења осовинског вода. Центрирање осовинског вода.

**10. ПРОПЕЛЕРИ (2)**

Улога, начин израде, материјал и уградња пропелера у брод. Кортова сапница.

**11. МЛАЗНИЦЕ (2)**

Дефиниција, улога и примена.

Начин истицања течности и врсте млазница.

**12. КОПЧЕ (4)**

Улога, врсте, конструктивне карактеристике, механичке и хидрауличке копче. Принцип рада.

**13. УРЕЂАЈИ ЗА ВУЧУ (4)**

Вучни уређаји. Витла и мотовитла: врсте, принцип рада, примена.

**14. ВЕНТИЛАЦИЈА НА БРОДУ (2)**

Намена, подела и принцип рада вентилатора. Аксијални и центрифугални вентилатори. Конструктивно извођење вентилатора.

**15. КОРМИЛАРСКИ УРЕЂАЈИ (5)**

Поделе и намена кормиларских уређаја.

Механички и хидраулични кормиларски уређаји.

**16. СИДРЕНИ УРЕЂАЈИ И УРЕЂАЈИ ЗА ВЕЗИВАЊЕ (4)**

Примена, подела и конструкција сидра.

Сидрени ланци и спремишта, запори и ждрела.

Сохе за дизање чамаца и уређај за везивање брода.

**17. ПРОТИВПОЖАРНА ОПРЕМА НА БРОДУ (2)**

Врсте ватрогасних апарата и уређаја за гашење пожара и њихово одржавање.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм обухвата помоћне бродске машине и уређаје чија улога има велики значај у укупном радном циклусу и експлоатацији пловног објекта. Заједно са програмом предмета бродски мотори СУС омогућава да ученици овог образовног профила стекну довољну теоријску подлогу за успешно овладавање практичним пословима руковања и одржавања машина и уређаја на броду.

Интерпретацији наставне грађе треба приступити са једнаком важношћу за све тематске целине (има их 17). При томе настојати да ученици схвате, првенствено, принцип рада, основне карактеристике, појединачно саставне делове и намену сваке машине и уређаја који су обухваћени програмом. Најбољи начин да се то постигне је ако се у настави користе, не само шематски прикази машина и уређаја, већ и њихови модели, узорци, пресеци и оригинални делови и уређаји који могу да се пуште и у рад. Због тога је потребно, понекад, (у зависности од методске јединице) наставу одржати на броду или у бродској радионици где се рад машина и уређаја може демонстрирати.

При остваривању програма наставник треба да користи раније стечена знања ученика из машинских елемената, механике, техничке физике и др., да их повеже и примени на конкретним примерима функционалних и конструкцијских карактеристика бродских машина.

Усклађеност овог програма са програмом практичне наставе је неопходно јер реализација сваке њене тематске целине треба да претходи одговарајућим активностима на одржавању, склапању, расклапању и руковању бродским машинама у оквиру практичне наставе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ОДРЖАВАЊЕ БРОДСКИХ ПОСТРОЈЕЊА**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета одржавање бродских постројења је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошких законитости и начина одржавања машина и постројења на броду и њихове примене у непосредном извршилачком раду.

**Задачи** наставе предмета одржавање бродских постројења су:  
 – упознавање правила регистра којима су утврђени прегледи постројења;

– стицање знања о принципима и начину одржавања бродских погонских машина, њихових система и уређаја, осовинског вода, пропелера, бродске копче, компресора и др.;

– стицање знања о контролисању рада постројења и уређаја и потребним интервенцијама;

– стицање знања о врстама и особинама мазива и горива, њиховој примени и утицају на рад мотора и уређаја;

– оспособљавање за примену техничко-технолошке документације у одржавању.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. МАШИНЕ И ЗНАЧАЈ ЊИХОВОГ ОДРЖАВАЊА (2)

Тенденције савременог развоја машина. Повећање степена аутоматизације машина на бази развоја хидраулике, пнеуматике и електронике.

Значај одржавања машина. Одржавање као систем и као функција производње. Техничко-технолошки и економски чиниоци одржавања.

##### 2. ТРОШЕЊЕ И ОБНАВЉАЊЕ САСТАВНИХ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНА И УРЕЂАЈА (4)

Промена димензија, облика и квалитета површине због утицаја трошења материјала (хабање, корозија и замор материјала). Трибологија као наука која изучава појаве трења, хабања и подмазивања. Контактне површине машина и процес хабања. Подмазивање ради смањења трења и нежељених последица, као што су: хабање, високе температуре, бука, неравномерно кретање и др. Системи за подмазивање. Врсте и карактеристике мазива.

Технолошки поступци оправке делова машина: заваривање, наваривање, примена плазме, лепљење, металзирање, тврдо хромирање, обрада пластичним деформисањем и скидањем струготице (ручно и машински).

Планирање одржавања пловила, планирање средстава за одржавање пловила.

Упознавање вођења техничке и сервисне документације.

##### 3. ОДРЖАВАЊЕ КАПАЦИТЕТА ПЛОВИЛА (3)

Основна подела пловила унутрашње пловидбе.

Одржавање капацитета пловила према обиму и врсти.

Прописи регистра бродова (област машинства).

Планирање одржавања пловила, планирање средстава за одржавање пловила.

Упознавање вођења техничке и сервисне документације.

##### 4. ОДРЖАВАЊЕ ГЛАВНИХ НЕПОКРЕТНИХ ДЕЛОВА МОТОРА И МОТОРНОГ МЕХАНИЗМА (4)

Принципи и начин одржавања цилиндарског блока, цилиндарске главе, доње и горње кућице мотора.

Одржавање клипне групе, клипњаче, коленастог вратила, замајца (најчешћи кварови и отклањање).

##### 5. ОДРЖАВАЊЕ РАЗВОДНОГ МЕХАНИЗМА И УРЕЂАЈА ЗА НАПАЈАЊЕ ОТО И ДИЗЕЛ-МОТОРА ГОРИВОМ (5)

Најчешћи недостаци, њихово отклањање и начин одржавања (брегаста осовина, опруге, вентила, вентили и др.).

Одржавање уређаја за напајање ото-мотора горивом (резервоар за гориво, цевовод за довод горива, пумпе за довод горива, пречистача горива, расплињача горива са помоћним уређајима).

Одржавање уређаја за напајање дизел-мотора горивом (танк, цевовод, пречистачи за гориво, пумпа ниског притиска, пумпа високог притиска, бризгачи).

##### 6. ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ДОВОД И КОНТРОЛУ КОЛИЧИНЕ ГОРИВА (4)

Најчешћи недостаци, њихово отклањање и начин одржавања: расплињача са помоћним уређајима, погонског танка и цевовода, показивача горива у танку, контрола исправности уређаја за довод горива.

Сагоревање горива у цилиндру ото-мотора, октански број.

Сагоревање горива у цилиндру дизел-мотора, цетански број.

##### 7. ПОДМАЗИВАЊЕ МОТОРА СУС (4)

Одржавање пумпе за подмазивање мотора (зупчаста и крилна пумпа).

Специфичности при подмазивању ото и дизел-мотора (бродског постројења).

Одржавање уређаја за контролу уља у оптицају (манометар) неопходна опрема за одржавање уља у оптицају (пречистачи уља, хладњак уља и сепаратор).

##### 8. ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА СУС (4)

Најчешћи кварови, њихово отклањање и одржавање система термосифонског и принудног хлађења, испитивање исправности термостата.

Одржавање пумпе за хлађење мотора СУС (зупчасте, крилне и центрифугалне пумпе).

##### 9. ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ПРИПРЕМАЊЕ ВАЗДУХА ЗА ПОКРЕТАЊЕ МОТОРА СУС (3)

Највећи кварови, њихово отклањање и начин одржавања: турбо компресора у погону и ван њега, клипних компресора у погону и ван њега, испирних пумпи, боца за ваздух, пумпи за балансирање пловног објекта, противпожарне пумпе и дуваљке, регулационог вентила и цевовода.

##### 10. ОДРЖАВАЊЕ БРОДСКИХ КОПЧИ И РЕДУКТОРА (4)

Отклањање недостатака и одржавање: механичких, хидрауличких и електричних бродских копчи. Одржавање редуктора у погону и ван погона.

##### 11. ОДРЖАВАЊЕ ВИТЛА И ПРЕНОСИЛАЦА НА ПЛОВНОМ ОБЈЕКТУ (2)

Значај и улога витла и преносилаца и њихово одржавање.

##### 12. НАЧИНИ ОДРЖАВАЊА ОСОВИНСКОГ ВОДА, ПРОПЕЛЕРА И СПОЈНИЦЕ (4)

Одржавање преносне и одривне осовине, осовинске цеви, носача пропелерске осовине, кочнице осовинског вода.

Одржавање пропелера, одређивање успона и склиза пропелера.

Одржавање лежаја и спојнице осовинског вода.

##### 13. НАЧИН ПРИПРЕМЕ И ПРЕГЛЕДА МОТОРНОГ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ПОГОН (4)

Припрема и преглед моторног постројења након дужег мировања или поправке, припрема и преглед главних мотора (постројења), припрема и преглед цевних система (система за хлађење, подмазивање и гориво). Припрема и преглед моторног постројења након краћег мировања.

##### 14. ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРООПРЕМЕ И УРЕЂАЈА ЗА ПАЉЕЊЕ РАДНЕ МАТЕРИЈЕ (3)

Одржавање делова система батеријског паљења, генератора и акумулатора (оловни и челични), даљинских команди мотора.

##### 15. НАЧИН ПОКРЕТАЊА ПОСТРОЈЕЊА У РАД (3)

Пуштање система у рад: ручно, електрично и компримованим ваздухом. Редукциони вентил за пуштање постројења у рад са механичким и пнеуматским отварањем.

## 16. ОПСЛУЖИВАЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ РАДА МОТОРНОГ ПОСТРОЈЕЊА У ПОГОНУ (3)

Опслуживање и контролисање рада: главе мотора (постројења), система за хлађење, система за подмазивање, система за гориво, испусног система, поступак у возњи са преоптерећеним мотором, снимање и читање индикаторских дијаграма. Обустављање погона моторног постројења.

## 17. ОДРЖАВАЊЕ, ПОСЛУЖИВАЊЕ И ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ МОТОРА И ПОМОЋНИХ МЕХАНИЗАМА ВАН ПОГОНА (4)

Редовно одржавање постројења, послуживање и одржавање постројења за време дужег мировања, рокови периодичних прегледа појединих делова мотора који подлежу одговарајућем регистру, поступак код припреме за испитивање боца за компримирани ваздух које подлежу одговарајућем регистру.

## 18. НАЧИН ОДРЖАВАЊА ПЛОВНОГ ОБЈЕКТА (4)

Елементи пловног објекта који су изложени оштећењима, измена оштећених елемената и делова челичне конструкције пловила.

Значај и начин конзервације и бојења појединих делова пловног објекта, припрема површине за конзервацију и бојење (одмашћивање, пескирање, полирање), врсте премаза, и начин nanoшења.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата принципе и начине одржавања бродских машина и постројења и представља непосредну теоријску подлогу за успешно остваривање практичне наставе, односно за обављање послова у оквиру образовног профила.

Ученицима треба указати на значај одржавања машина, на технолошке и економске разлоге продужења века трајања машина и уређаја, што се постиже утврђеним начинима одржавања машина у њиховој радној функцији. Схватањем овог значаја ученици стичу мотивацију, како за проучавање ове проблематике, тако и за поштовање прописа одржавања у практичном раду.

Трошење и обнављање саставних елемената машина и уређаја је тематска целина програма која треба да се обради на нивоу разумевања, јер је значајна за схватање узрока настанка кварова и застоја машина.

Начине и методе одржавања и поправки бродског дизел мотора, као најбитнијег бродског погонског комплекса и његових уређаја, ученици треба да савладају па нивоу примене. Тематске целине о одржавању бродског дизел-мотора и његових уређаја представљају основу читавог програма.

У интерпретацији садржаја наставник треба да се ослања на стечена знања ученика из ранијих разреда, нарочито на знања из машинских елемената, механике, техничке физике и бродских мотора СУС (II разред). Због тога је дужан да ове програме проучи.

Са садржајима предмета бродски мотори СУС, помоћне бродске машине и уређаји, машински елементи и практична настава, који се остварују паралелно, неопходно је успоставити корелацију и омогућити повезивање сродних појмова и боље разумевање условљености и потребе одржавања бродских машина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргумен- тацију.

## Образовни профил: БРОДОМЕХАНИЧАР

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања и поправке бродских мотора, и других бродских машина и уређаја.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подклопова, склопова и елемената бродских мотора, турбокомпресора, пумпи и других система и уређаја;
- стицање знања и умења подешавања и испитивања мотора и уређаја на мотору;
- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању система;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитетног функционисања машинских система на броду;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 432 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја бродомеханичара. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о раду у радионици.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (10)

Помична мерила и шаблони (утврђивање градива). Мерила за контролу дужине: микрометри за спољно и унутрашње мерење (механички и дигитални), гранична мерила за контролу осовина и рупа, гранична мерила за контролу конуса и навоја, еталони (план-паралелна мерила) компаратори механички и дигитални, мерила за мерење и контролу углова, гранична мерила за контролу ластиног репа, тригонометријска мерила.

#### 3. ПРИПРЕМА МОТОРА ЗА РЕМОТ (6)

Визуелно упознавање мотора – четвортактног и двотактног ото и дизел. Преглед мотора пре спољњег чишћења. Прање и чишћење мотора од механичких нечистоћа. Припрема алата за демонтажу мотора.

#### 4. ДЕМОНТАЖА МОТОРА (192)

Демонтажа мотора са постоља, демонтажа припадајућих уређаја и склопова, прање и чишћење демонтираних елемената, сортирање и преглед. Контола исправности елемената, уписивање утврђеног стања у одговарајуће обрасце. Упознавање ових образаца који се користе при демонтажи, прегледу и контроли демонтираних елемената. Мерење, читавање и уношење података у обрасце.

#### 5. НЕПОКРЕТНИ ДЕЛОВИ МОТОРА (42)

Блок мотора, прање и чишћење блока, чишћење каменца у блоку, преглед и замена цинчаних протектора, чишћење седишта кошуљица, мерење цилиндричности седишта кошуљица, полирање обрађеног седишта кошуљице, преглед седишта на напрелину, контрола пукотине на блоку и деформације блока, припрема блока за монтажу.

Визуелни преглед корита мотора, отклањање недостатака и монтажа корита.

## 6. ГЛАВА МОТОРА (78)

Прање и чишћење главе мотора, замена оштећених седишта, утврђивање пукотина, обрада седишта, провера главе на хидраулички притисак, замена дотрајалих вентила, преглед и поправка упусних и сигурносних вентила, преглед и поправка носача клацкалица, преглед и поправка вијака са клацкалицом за штеловање зазора вентила, преглед и замена опруга вентила.

Монтажа припадајућих елемената пре уградње главе на блок мотора. Притезање главе мотора.

## 7. МЕХАНИЗАМ ЗА ПРОМЕНУ ПУЊЕЊА (54)

Преглед и контрола механичких преносника (ланаца, ланчаника, зупчаник и постављање преносника). Вађење брегастог вратила, мерење и контрола рукаваца са лежиштима брегастог вратила, мерење оштећености брегова, подешавање покретних брегова, подешавање угла предпаљења, осигурање брегова, уградња брегастог вратила.

Контрола крајева шипки подизача и замена дотрајалих крајева шипки, контрола проходности отвора на подизачу за подмазивање, уградња подизача и шипки.

## 8. КЛИПНИ МЕХАНИЗАМ (48)

Вађење клипа са клипњачом, демонтажа клипа, клипних прстенова и клипњача. Чишћење клипа и канала за клипне прстенове, контрола клипа и клипних прстенова, контрола мале и велике песнице, замена оштећених делова.

Постављање клипних прстенова, везивање клипа са клипњачом, уграђивање клипног механизма, са притезањем на меру.

### III РАЗРЕД

(11 часова недељно, 352 часа годишње + 60 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### 1. КОЛЕНАСТО ВРАТИЛО (22)

Вађење вратила, чишћење и контрола рукаваца и постелице основних лежишта, замена постелице и уградња вратила. Контрола функције вратила након повезивања са клипом и клипњачом и отклањање могућих недостатака.

### 2. КОШУЉИЦА ЦИЛИНДРА (55)

Вађење кошуљице из блока цилиндра, чишћење каменца и прљавштине, мерење према датим обрасцима (венца и осталих пречника) хоновање кошуљице.

Преглед и замена заптивача, постављање кошуљице у блок цилиндра мотора, постављање клипа и клипњаче са припадајућим деловима, провера окретности вратила рада контроле аксијалне померљивости клипњаче.

Постављање поклопца на блок мотора – прозора. Постављање главе мотора и стезање на меру.

### 3. УРЕЂАЈИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ (44)

Демонтажа пумпи за воду, контрола и поправка. Контрола спојева заптивача.

Демонтажа и поправка измешивача топлоте. Вентилатор и контрола исправности рада.

Повезивање и монтажа елемената у целину и испитивање система на притисак.

### 4. УРЕЂАЈ ЗА ПОДМАЗИВАЊЕ (45)

Демонтажа и преглед пумпе за подмазивање (зупчаника, вратила пумпе, заптивача и преливног вентила пумпе). Монтажа пумпе са уградњом.

Преглед, поправка и уградња усисне корпе и измењивача топлоте уља.

Преглед, контрола, поправка и монтажа пречистача уља. Провера исправности свих инструмената у систему. Издувавање система и замена уља.

### 5. УРЕЂАЈИ ЗА НАПАЈАЊЕ (44)

Танкови и резервоари – преглед, контрола и чишћење. Преглед цевовода до добавне пумпе, преглед и контрола добавне пумпе, оправка цевовода и пумпи, преглед оправка и замена разних заптивача и пречистача горива.

### 6. ПУМПА ВИСОКОГ ПРИТИСКА (33)

Демонтажа пумпе, контрола и поправка елемената пумпе (замена резервних делова).

Реглажа пумпе (реглажа притиска и дозирање горива према датим табелама пумпе).

Демонтажа цевовода високог притиска и бризгача. Утврђивање исправности цевовода и бризгача, замена уметка опруге заптивача бризгача. Испитивање бризгача на притисак, дотеривање притиска, повезивање пумпе цевовода и бризгача (са уградњом).

### 7. ТУРБОКОМПРЕСОРИ (44)

Демонтажа компресора, чишћење, прање и преглед.

Мерење рукаваца и лежишта вратила, провера лавиринта, чишћење кућишта од прљавштине и каменца, чишћење, прање и хидраулична провера хладњака за ваздух, монтажа припадајућих делова уградња турбо компресора, провера радног притиска.

### 8. СТАРТОВАЊЕ (44)

Демонтажа и монтажа инсталације, чишћење боца, преглед и оправка вентила на глави боца (обрада седишта и провера заптивности) провера боца за притисак према закону судова под притиском и прописима регистра. Преглед контрола и оправка са баждарењем вентила сигурности. Провера на притисак и блембирање.

Разводни механизам ваздуха од боца и упутних вентила – преглед демонтажа, контрола проходности, контрола разводне плоче, поправка и монтажа.

Упутни вентили – вађење, демонтажа, обрада седишта и кућишта.

Обрада вентила, замена дотрајалих делова, монтажа и уградња.

Контрола уређаја стартовањем мотора. Преглед и замена свих цевовода на мотору и прикључним уређајима и замена заптивача.

### 9. БРОДСКЕ КОПЧЕ (11)

Демонтажа копчи, преглед вратила, лежишта, отисних плоча, опруга. Монтажа копче, уградња копче, провера функционалности.

Постављање мотора на постолу у машинском простору (10).

Неопходне контроле пре повезивања мотора са темељом, припрема мотора за уградњу, повезивање мотора, провера угиба по уградњи мотора, повезивање мотора са вратилом пропелера.

### 10. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању и поправци бродских мотора и уређаја према условима и захтевима текуће технологије предузећа.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.



Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргумен- тацију.

**Образовни профил: МЕТАЛОСТРУГАР**

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила металостругар. Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености ученика.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:  
 – стицање знања о конструкционим карактеристикама стругова, њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној и савременој стругарској обради;

– стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за стругање, његовом постављању и стезању;

– проширивање и стицање знања о значају мерења и контролисања, мерним и контролним алатима, о потреби и начину праћења и утврђивању квалитета обраде;

– стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко технолошког развоја средстава рада.

##### 2. СТРУГОВИ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РЕЗАЊА (7)

Основни принципи обраде стругањем и фактори режима обраде. Врсте стругова и њихове карактеристике. Универзални струг: конструктивне карактеристике, основни делови и њихова функција.

##### 3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (14)

Микрометри, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила (еталони), компаратори. Мерила за мерење и контролу угла, алатни микроскоп, профилни пројектор, мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола угла и конуса, мерење и контрола храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

##### 4. СТРУГАРСКИ НОЖЕВИ И ОШТРЕЊЕ (14)

Врсте, карактеристике и ознаке стругарских ножева по SRPS-у. Материјал за израду ножева. Избор ножа у зависности од врста операције. Углови оштрице ножа. Одређивање угла у зависности од врсте материјала, обратка и врсте обраде. Оштрење ножева.

##### 5. ПОМОЋНИ ПРИБОРИ (8)

Самоцентрирајући стезачи обратка, позиционирање помоћу шилака, покретне и непокретне линете, стезачи у облику обртних плоча, еластични стезачи обратка.

##### 6. ОБРАДА ЦИЛИНДРИЧНИХ И СТЕПЕНАСТИХ ПОВРШИНА (8)

Средства за хлађење и довод средстава за хлађење у зону резања.

Основни елементи режима рада при стругању (v, s, n, tg). Прорачун и избор основних елемената при стругању цилиндричних и степенастих површина. Мерење и контрола.

##### 7. ОБРАДА КОНУСНИХ ПОВРШИНА (8)

Методе стругања конусних површина: закретањем малог уздужног клизача; померањем коњића из осе радног вретена струга. Избор шилака за обраду конуса измицањем коњића.

##### 8. БУШЕЊЕ И ЗАБУШИВАЊЕ (7)

Поступак бушења на стругу. Оштрење спиралних бургија. Врсте забушивача и средишњих гнезда. Избор забушивача.

##### 9. ОБРАДА УНУТРАШЊИХ ПОВРШИНА (7)

Поступци унутрашње обраде. Начин стезања обратка. Правилно постављање ножа за обраду непролазних отвора. Стругање унутрашњег конуса. Оштрење и намештање ножа за усецање унутрашњих жлебова. Поступак мерења жлебова, отвора и рупа.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (20)

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструкциони лист, радни налог, радна листа, требовање, пропратница, отпремница, наруџбеница, извештај контроле и значка материјала. Примери разраде технолошког поступка при спољашњем и унутрашњем стругању.

##### 2. УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (10)

Врсте упуштача. Цилиндрично и конично упуштање. Врста развртача, додаци за развртање. Поступак развртања машинским развртачима.

##### 3. НАРЕЦКИВАЊЕ НА СТРУГУ (2)

Врсте нарецкивања и алата. Поступак нарецкивања и алатки. Поступак нарецкивања на универзалном стругу.

##### 4. ОБРАДА КУГЛЕ НА УНИВЕРЗАЛНОМ СТРУГУ (3)

Поступак израде кугле ручно помоћу посебног прибора.

##### 5. ОБРАДА КОНУСНИХ ПОВРШИНА (7)

Уређаји за копирање и обрада конусних површина копирањем. Обрада краћих конуса усецањем. Мерење и контрола конуса.

##### 6. ИЗРАДА НАВОЈА НА СТРУГУ (12)

Израда навоја на стругу помоћу резника и нарезнице. Израда трапезног и метричног навоја ножем. Израда навоја са два и више почетака.

##### 7. ОБРАДА ЕКСЦЕНТАРА НА СТРУГУ (12)

Одређивање величине подметача за трећу чељуст при обради ексцентри. Поступак уравнотежења обратка при обради на планској плочи. Обрада ексцентричних обрадака причвршћених на планској плочи са више захтева. Начин контроле ексцентри.

##### 8. ОБРАДА ПРИМЕНОМ ЛИНЕТЕ (6)

Стругање у стабилној линети: уздужна и чеона обрада, усецање и остале обраде у линети.

## 9. ОБРАДА НА ПЛАНСКОЈ ПЛОЧИ (4)

Стругање обратка у планској плочи: начин прихватања, причвршћивање и центрирање обратка. Избор резног, мерног и контролног алата. Мерење и контролисање.

## 10. ОБРАДА НА РЕВОЛВЕР СТРУГУ (6)

Припрема револвер струга за рад и принцип рада на њему.

## 11. НУ АЛАТНЕ МАШИНЕ (14)

Подела НУ машина. НУ стругови. Економска оправданост примене. Процес обраде на НУ струговима. Програмирање НУ стругова. Даље перспективе НУ алатних машина.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима стругања, руковањем струговима, њиховим подешавањем и одржавањем;
- оспособљавање за правилну употребу стругарског алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном избору материјала за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металостругара. Упознавање металостругарске радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

## 2. УПОЗНАВАЊЕ СТРУГА (18)

Упознавање делова струга. Постављање, центрирање и стежање обратка. Руковање командама. Постављање ножа у држач и подешавање. Ручно и механичко померање носача алата, промена бројева обртаја и смера обртања. Очитавање величине померања на мерном добошу.

## 3. ЦИЛИНДРИЧНО И ЧЕОНО СТРУГАЊЕ (54)

Припрема машине. Постављање, стежање и центрирање обратка. Уздужно цилиндрично – спољно и чеоно стругање применом мерног и контролног алата.

## 4. СТЕПЕНАСТО СТРУГАЊЕ И УСЕЦАЊЕ ЖЛЕБОВА (112)

Стругање степенастих обрадака шиластим ножем и ножем за усецање под углом од 90°. Оштрење ножа за уздужно стругање и усецање. Усецање жлебова различитих облика. Мерење помичним мерилом и дубинометром.

## 5. ОБРАДА КОНУСА (24)

Припрема струга, уређаја и алата за израду конуса. Стругање конуса заокретањем малог клизача, измицањем коњића и применом копирног уређаја. Контрола конуса контролником, угломером и шаблоном.

## 6. БУШЕЊЕ И ЗАБУШИВАЊЕ (48)

Припрема струга, уређаја и алата за бушење, забушивање и упуштање. Бушење рупа спиралним бурги јама са цилиндричном коничном дршком. Забушивање средишних гнезда. Цилиндрично и конусно упуштање.

## 7. ИЗРАДА РУПА (48)

Стругање пролазних рупа. Усецање унутрашњих жлебова, мерење и контрола. Постављање и центрирање ножа и стругање слепих рупа. Поступак центрирања предмета неправилног облика. Стругање рупа према чепу толеранције (0,1–0,2 mm). Стругање конусних рупа. Усецање унутрашњих жлебова разних профила, мерење и контрола. (Стругање слепих рупа). Стругање ексцентричних рупа.

## 8. СТРУГАЊЕ ИЗМЕЂУ ШИЉАКА (24)

Стругање радног предмета између шилака уз подешавање цилиндричност.

## 9. ИЗРАДА КУГЛЕ (24)

Обрада заобљења (кугле) слободно ручним померањем супорта (демонстрација кретања руку).

## 10. ИЗРАДА НАВОЈА (66)

Резање навоја нарезницама и урезницама правилним вођењем. Резање навоја на стругу ножем са и без излазног жлеба за нож. Мерење и контролисање.

## 11. РАД СА ПЛАНСКОМ ПЛОЧОМ (24)

Постављање планске плоче. Позиционирање и причвршћење радног предмета применом игле и компаратера са сталком. Обрада различитих предмета неправилног геометријског облика.

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 годишње + 60 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (35)

Цилиндрично и конично упуштање. Развртање машинским развртачима. Оштрење бургија и бушење предмета.

## 2. НАРЕЦКИВАЊЕ (6)

Примера поступка нарецкивања. Употреба алата за нарецкивање. Избор режима рада.

## 3. УЗДУЖНО ЧЕОНО СТРУГАЊЕ (55)

Избор основних елемената режима рада. Припрема машине. Уздужно спољно и чеоно стругање применом мерног и контролног алата.

## 4. ОБРАДА СТЕПЕНАСТИХ РАДНИХ ПРЕДМЕТА (92)

Избор основних елемената режима рада. Стругање степенастих радних предмета шиластим ножем и ножем за усецање (грубо и фино) стругање.

## 5. ОБРАДА ОТВОРА (84)

Обрада пролазних и степенастих отвора. Обрада конусних отвора. Усецање унутрашњих жлебова, мерење и контрола. Стругање слепих рупа – примером одговарајућег алата (дубиномери).

## 6. ОБРАДА КОНУСА (45)

Стругање конуса помоћу малог клизача. Контрола конуса помоћу угломера, контролника и шаблона. Стругање конуса смицањем коњића.

## 7. ИЗРАДА НАВОЈА (45)

Израда трапезног и метричког навоја ножем. Израда навоја са два и више почетака. Мерење и контролисање корака чешљем за навој и средњег пречника уз примену микрометра, или применом контролника за навој.

## 8. УПОТРЕБА ЛИНЕТЕ (28)

Стругање у стабилној линети спољашња и унутрашња уздужна обрада и обрада чеоних површина.

Стругање витких обрадака применом шиљка и покретне линете.

## 9. ОБРАДА НА ПЛАНСКОЈ ПЛОЧИ (20)

Поступак уравнотежења обратка при обради на планској плочи. Обрада ексцентричних обрадака са више захвата. Контрола ексцентра помоћу компаратера и помичног мерила.

## 10. ЦЕНТРИРАЊЕ ОБРАТКА (28)

Центрирање обратка помоћу шиљка, игле и компаратер сата, причвршћивање помоћу независно померљивих чељусту или помоћу стезних шапа са завртњима, примена одговарајућих мерних, резних и контролних алата.

## 11. ПОСТАВЉАЊЕ РЕЗНИХ АЛАТА (10)

Постављање резних алата (у одговарајућу главу) по редоследу обрадних операција.

## 12. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на различитим врстама стругарске обраде у оквиру текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕТАЛОГЛОДАЧ****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила металоглодач. Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне способности ученика.

**Задачи** наставе предмета технологија образовног профила су:

– стицање знања о конструкционим карактеристикама глодалица њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној и савременој глодачкој обради;

– стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за глодање, његовом постављању, центрирању и стезању;

– проширивање и стицање знања о значају мерења и контролисања, мерним и контролним алатима, о потреби и начину праћења и утврђивању квалитета обраде;

– стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

## 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

## 2. ГЛОДАЛИЦЕ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ГЛОДАЊА (6)

Основни принципи обраде глодањем и фактори режима обраде. Врсте глодалица и њихове карактеристике. Универзална глодала одступања од геометријског облика, мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

## 3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (14)

Микрометри, гранична мерила за осовине и рупе (рачеве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила (еталони), компаратори. Мерила за мерење и контролу углова, алатни микроскоп, профилни пројектор, мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

## 4. АЛАТИ ЗА ГЛОДАЊЕ (16)

Врсте и подела глодала према поступку израде, начину стезања и облику. Материјал за израду глодала. Самосталан избор глодала према захтевима обратка. Визуелна оцена исправности глодала. Поступак оштрења глодала. Хлађење глодала.

## 5. ОБРАДА РАВНИХ ПОВРШИНА (8)

Проучавање цртежа, контролисање мера припремка и одређивање базних површина. Методе постављања и стезања обратка и резног алата. Обрада челом и обимом глодала. Обрада чеоно-ваљкастим глодалима и резним главама с променљивим зубима.

## 6. ОБРАДА ПОД УГЛОМ (11)

Глодање једноставним и двостраним угаоним глодалицама. Глодање заокретањем обратка директно на радном столу, заокретањем радног стола, стезног алата, окретних стега, специјалних алата, подеоног апарата и измицањем стола. Одређивање угла глодања код равних и округлих обрадака. Постављање и центрирање обратка применом угломера, компаратора и заокретањем подеоног апарата. Израда призматичних клизача и вођица у облику ластиног репа (контрола преко ваљчића). Глодање грудне површине глодала са једностраним и двостраним угаоним глодалом. Обрада површина са више различитих углова.

## 7. ПОДЕОНИ АПАРАТ (18)

Врсте, начин рада и примена подеоних апарата. Постављање и центрирање подеоног апарата. Глодање применом директног дељења. Прорачун једноструке поделе. Прорачун диференцијалне поделе. Поступак подешавања подеоног апарата и зупчаника за диференцијалну поделу. Правилно руковање и отклањање могућих грешака приликом извођења поделе. Глодање обрадака применом подеоног апарата.

## ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

## 1. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (25)

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструктивни лист, радни налог, радна листа, требовање, пропратница, предатница, отпремница, наруџбеница, извештај контроле и значка материјала.

## 2. ОБРАДА ОТВОРА НА ГЛОДАЛИЦИ (6)

Општи појмови бушења на глодалици. Поступци бушења на глодалици. Припрема и постављање алата и обратка, бушење и забушивање. Бушење нетолерисаних и толерисаних отвора. Бушење и упуштање отвора под углом. Израда отвора са ексцентар главом. Исецање отвора код тањих обрадака (лимова). Избор режима обраде код бушења.

## 3. ИЗРАДА ЖЛЕБОВА (12)

Врсте и облици жлебова. Постављање и центрирање обратка (одстрањивање радијалних и аксијалних удара). Избор резног алата за жлебове. Израда спољних и унутрашњих жлебова на равном и округлом обратку. Израда унутрашњих жлебова за клин. Израда жлебова на вратилу профилним глодалом и комбинацијом плочастих и тестерастих глодала на универзалној хоризонталној глодалици. Израда различитих жлебова са вретенастим и плочастим глодалима.

## 4. ИЗРАДА ЗАВОЈНИХ ЖЛЕБОВА (12)

Прорачун променљивих величина завојнице. Припрема глодалице и подеоног апарата за глодање завојнице. Избор режима обраде. Израда завојнице са једним или више почетака, са котурастим, лептирастим и другим глодалима.

## 5. ИЗРАДА ОЗУБЉЕЊА (14)

Припрема за израду цилиндричних зупчаника са правим зубима на универзалној хоризонталној глодалици. Избор модула и глодала (плочасто, модулно глодало). Поступак центрирања обратка и довођење осе обратка у осу резног алата. Израда ланчаника и зупчасте летве. Израда зупчаника са косим и завојним зубима.

Озубљење коничних зупчаника са правим зубима. Израда пужа, пужног точка и канцастих спојки. Израда навоја, Архимедове спирале и брегасте плоче на универзалној хоризонталној глодалици. Поступак постављања променљивих зупчаника и глодала. Режимы обраде.

## 6. ИЗРАДА ДЕЛОВА СА ВИШЕ ОПЕРАЦИЈА (8)

Избор стезног, резног и мерног алата, режима обраде и базних површина. Израда машинских делова са две и више операција. Израда прихватних алата за стругање, глодање, бушење, ливење и алата за обраду деформацијом. Израда резних алата.

## 7. СЛОГ ГЛОДАЛА (7)

Постављање слога глодала на дугачки трн за толерисане мере. Постављање стезног алата и обратка. Обрада више површина са једним или више пролаза.

## 8. НУ АЛАТНЕ МАШИНЕ (12)

Подела НУ машина. НУ глодалице. Техно-економска оправданост примене. Процес обраде на НУ глодалици. Програмирање НУ глодалица. Перспективе НУ алатних машина.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима глодања, руковањем глодалицама, њиховим подешавањем и одржавањем;
- оспособљавање за правилну употребу глодачког алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

- примена знања о правилном избору материјал за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;

- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

#### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металоглодача. Упознавање металоглодачке радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. УПОЗНАВАЊЕ ГЛОДАЛИЦЕ (18)

Упознавање делова глодалице. Постављање, центрирање и стезање обратка. Руковање командама. Постављање ножа у држач и подешавање. Ручно и механичко померање радног стола, промена бројева обртаја и помака. Истосмерно и супротносмерно глодање.

#### 3. АЛАТИ ЗА ГЛОДАЊЕ (24)

Припремање и постављање стезног и резног алата на глодалици (центрирање обратка и уређаја). Избор режима глодања и глодање у зависности од материјала обратка и резног алата.

Самосталан избор алата према захтевима обратка. Визуелна оцена исправности резног алата.

#### 4. ОБРАДА РАВНИХ ПОВРШИНА (90)

Обрада равних површина кљунастим, чеоно-ваљкастим и другим глодалима. Финоћа квалитета обраде.

Постављање обратка на начин који одређује исправност и паралелност обрађене површине.

Указивање на грешке и њихово отклањање.

#### 5. ГЛОДАЊЕ ПОД УГЛОМ (30)

Глодање под углом заокретањем обратка (постављање и рад), заокретањем радног стола или непосредно постављање обратка на сто глодалице.

Глодање под углом заокретањем вертикалне главе (постављање и рад). Глодање угаоним глодалима.

#### 6. ОСТАЛИ РАДОВИ НА ГЛОДАЛИЦИ (55)

Одсецање, просецање и усецање са тестерастим и другим глодалима.

Избор и постављање алата за бушење отвора у зависности од толеранције.

Бушење спиралном бургијом. Проширивање. Развртање. Упуштање упуштачем и лептирастим глодалом.

Узастопно бушење неколико отвора несиметрично распоређених у равни на обратку. Бушење под углом.

#### 7. ПОДЕОНИ АПАРАТ (55)

Постављање и центрирање подеоног апарата. Глодање применом директног дељења.

Прорачун, намештање просте поделе и глодање. Прорачун диференцијалне поделе, постављање променљивих зупчаника и глодање. Глодање многоугаоних обрадака применом подеоних апарата.

#### 8. ИЗРАДА ЖЛЕБОВА (40)

Глодање жлебова за клин. Глодање „Г” жлебова, призма и жлебова на вратилима. Рендисање жлебова на универзалној глодалици применом додатног уређаја. Глодање сегментних жлебова.

**9. ИЗРАДА ЗУПЧАНИКА (80)**

Избор глодала за израду зупчаника одређеног модела и одређеног броја зуба. Постављање, центрирање и глодање цилиндричног зупчаника са правим зубима. Глодање зупчасте летве и спојнице. Глодање ланчаника.

**10. ГЛОДАЊЕ ЗАВОЈНИЦА (50)**

Припремање глодалице за глодање завојнице. Глодање завојнице са модулним и лептирастим глодалима.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ И ВЕРТИКАЛНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (20)**

Припрема машине (постављање обратка и додатних уређаја). Избор и начин постављања резног алата. Провера радијалног и аксијалног одступања (угаоност). Избор технолошке базе за више операција према радионичком цртежу.

**2. ОБРАДА РАВНИХ ПОВРШИНА (70)**

Равно глодање ваљкастим, чеоно-ваљкастим глодалима и равним главама са променљивим зубима. Разрада техничке документације обрађивање режима и редоследа обраде.

**3. РАД ПОДЕОНИМ АПАРАТОМ (10)**

Прорачун диференцијалне поделе. Поступак подешавања подеоног апарата и зупчаника за диференцијалну поделу. Израда обратка на којем ће се примењивати диференцијална подела.

**4. ОБРАДА ПОВРШИНА ПОД УГЛОМ (40)**

Постављање и центрирање стезног алата. Избор режима обраде. Израде призматичних клизача и војница у облику ластиног репа (контрола преко ваљчића). Глодање грудне површине глодала са једностраним и двостраним угаоним глодалом, избор режима и поступка обраде. Обрада површина са више различитих углова, избор режима и поступка обраде.

**5. ОБРАДА ОТВОРА НА ГЛОДАЛИЦИ (43)**

Поступци бушења на глодалици. Редослед употребе ручног алата за бушење уже толерисаних отвора. Постављање и припрема радног обратка и алата. Израда отвора мањих и већих димензија са пролазом и без пролаза. Бушење и упуштање отвора под углом. Израда отвора са ексцентар главом. Исецање отвора код тањих обрадака (лимова). Избор режима обраде при бушењу. Мерење и контрола отвора.

**6. ИЗРАДА ЖЛЕБОВА (55)**

Избор стезног, резног, мерног алата и режима обраде. Израда правих и завојних жлебова на вратилу профилним глодалом и комбинацијом плочастих тестерастих глодала на универзалној хоризонталној глодалици. Израда различитих жлебова вретенастим и плочастих глодалима. Израда унутрашњих жлебова. Мерење и контрола жлебова.

**7. ГЛОДАЊЕ СТРУГАРСКИХ НОЖЕВА (50)**

Постављање стеге и вертикалне главе за глодање стругарских ножева. Глодање жлебова на стругарским ножевима за тврде плочице. Глодање и подглодавање плочастих глодала са правим зубима. Глодање лептирастих глодала и урезама.

**8. ИЗРАДА АЛАТА (20)**

Избор и поступак постављања глодала. Избор режима и поступка обраде. Израда разних делова стезних алата и прибора. Мерење и контрола израђених делова.

**9. ИЗРАДА ОЗУБЉЕЊА (60)**

Одређивање основних елемената. Поступак озубљења цилиндричних зупчаника са правим, косим и завојним зубима. Озубљење конусних зупчаника са правим зубима. Израда пужа, пужног точка, ланчаника, зупчасте летве и канцастих спојки. Прорачуни и израда навоја, Архимедове спирале и брегасте плоче на универзалној хоризонталној глодалици. Поступак постављања променљивих зупчаника. Избор режима обраде при озубљењу. Мерење и контрола озубљења (мера преко зуба).

**10. РАД НА АЛАТНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (80)**

Израда мање сложених задатака за обраду деформацијом, ливењем и пресецањем. Израда машинских делова код којих се може применити више глодалачких операција. Мерење и контрола израђених алата и машинских делова.

**11. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на различитим врстама глодачке обраде у условима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕТАЛОБРУСАЧ****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила металобрусач. Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености ученика.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о конструкционим карактеристикама брусница, њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној и савременој брусачкој обради;
- стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за брушење, његовом постављању, центрирању и стезању;
- проширивање и стицање знања о значају мерења и контролесања, мерним и контролним алатима, о потреби и начину праћења и утврђивања квалитета обраде;
- стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

**2. БРУСИЛИЦЕ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ БРУШЕЊА (6)**

Основни принципи обраде брушењем и фактори режима обраде. Врсте брусница, њихове карактеристике и операције обраде брушењем према облику површине која се бруси. Дефиниција главног и помоћног кретања тоцила и обратка при спољашњем и унутрашњем округлом брушењу, кретања при равном брушењу обимом и челом бруса.

**3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (14)**

Микрометри, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, план паралелна гранична

мерила (еталони), компаратори. Мерила за мерење и контролу углова, алатни микроскоп, профилни пројектор, мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### 4. ГРАЂА И КАРАКТЕРИСТИКЕ АЛАТА ЗА БРУШЕЊЕ (10)

Врсте и карактеристике абразивног материјала и везива. Природни абразивни материјали: корунд, кварц и дијамант. Вештачки абразивни материјали: електрокорунд, силицијум карбид, боркарбид, синтетички дијамант и кубнитрид бора (карактеристике, састав и употреба). Ознаке електрокорунда и силицијум карбида по стандарду и по домаћим произвођачима тоцила. Значај величине (крупноће) и облика зрнаца абразива. Везивни материјали (везиво) тоцила: керамички, смолни, шелакони, магнезитни, силикатни, гумени, метални и посебни. Карактеристике тоцила: крупноћа зрнаца абразива, врста везива, тврдоћа и структура тоцила. Главни облици и димензије. тоцила. Пуна ознака тоцила. Избор тоцила у зависности од врсте операције, материјала који се бруси и квалитета брушења (грубо, чисто, фино).

#### 5. УРАВНОТЕЖЕЊЕ, ПОСТАВЉАЊЕ И ПОРАВНАВАЊЕ ТОЦИЛА (7)

Дефинисање појма уравнотежења тоцила и његов значај. Опис алата и прибора за уравнотежење и поступак уравнотежења тоцила (сталци, трнови, прирубнице, одвијачи и стезачи тоцила). Постављање котурастог тоцила на радно вретено бруснице и фактори о којима се мора водити рачуна при постављању и стезању тоцила на главно вретено. Заштита тоцила при брушењу (заштитни оклоп). Поравнавање (оштрење) тоцила са котуровима и ваљцима и штаповима са уграђеним дијамантима, уређаји за постављање и стезање штапова са дијамантом за оштрење (поравнавање) и профилисање тоцила при округлом и равном брушењу.

#### 6. ПРИБОРИ ЗА ПОСТАВЉАЊЕ И СТЕЗАЊЕ ПРИ ОБРАДИ БРУШЕЊЕМ (6)

Електромагнетна стезна плоча, магнетне плоче (столови), стеге (обичне, окретне, универзалне и стеге са синусним лењиром), шилци, срцасти повлакачи (брусачко срце), самоцентрирајући стезачи (стезне чељусне главе) трнови, еластичне чахуре и линете.

#### 7. ИЗБОР РЕЖИМА БРУШЕЊА У ЗАВИСНОСТИ ОД ВРСТЕ И КВАЛИТЕТА БРУШЕЊА И МАТЕРИЈАЛА КОЈИ СЕ БРУСИ (4)

Избор брзине резања, броја обраја тоцила, брзине обрадака, корака (посмака) дубине брушења и података за брушење (израчунавање и табеларни приказ датих елемената режима обраде).

#### 8. СРЕДСТВА ЗА ХЛАЂЕЊЕ ПРИ ОБРАДИ БРУШЕЊЕМ (2)

Сапунице, емулзије, уља за хлађење. Начин извођења хлађења при обради брушењем.

#### 9. РАВНО БРУШЕЊЕ (10)

Врсте бруснице за равно брушење (главни делови и кретања), постављање и стезање обратка на брусницама за равно брушење и поступак брушења на брусницама за равно брушење са хоризонталним радним вретеном, обимом котурастог тоцила и челом тоцила, брушење равних површина на брусници са обртним радним столом, обимом котурастог тоцила, поступак двостраног равном брушења чеоним површинама сегментних или прстенастих тоцила.

#### 10. ОКРУГЛО БРУШЕЊЕ (14)

Врста бруснице за округло спољашње и унутрашње брушење (главни делови и кретања), постављање и стезање обратка на брусницама за округло брушење и поступак брушења при: спољашњем и унутрашњем цилиндричном и коничном брушењу, попречном (чеоном) спољном и унутрашњем брушењу и брушењу радијуса и профила на једној и на више површина истовремено.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (25)

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструкторни лист, радни налог, радна листа, требовање, пропратница, предатница, отпремница, наруџбеница извештај контроле и значка материјала.

#### 2. БРУШЕЊЕ СРЕДИШЊИХ ГНЕЗДА (4)

Врсте средишњих гнезда по SRPS-у. Бруснице за брушење средишњих гнезда (главни делови и кретања) и поступак брушења средишњег гнезда.

#### 3. ОШТРЕЊЕ АЛАТА (30)

Геометрија резних алата: основне дефиниције (делови, површине и углови стругарских ножева, бургија, глодала, упуштача и развртача). Универзална брусница за оштрење алата (главни делови и кретања). Прибори за оштрење алата на универзалној брусници за оштрење алата (за прихватање, стезање, подупирање, дељење, мерење и заштиту). Оштрење алата по грудној, леђној и грудној и леђној површини. Поступак оштрења стругарских ножева, спиралних бургија, глодала, упуштача и развртача.

#### 4. СПОЉАШЊЕ КРУЖНО БРУШЕЊЕ БЕЗ ШИЉАКА (7)

Брусница за брушење без шиљака (главни делови и кретања), припрема бруснице за брушење, израчунавање угла заокретања помичног тоцила, аксијалне брзине обратка, величине измицања обратка из осе тоцила, врсте подупирача и избор подупирача, избор режима и поступак обраде на брусници без шиљака. Грешке које се појављују при брушењу на брусници без шиљака.

#### 5. БРУШЕЊЕ НАВОЈА НА СПЕЦИЈАЛНИМ БРУСИЛИЦАМА (6)

Бруснице за навој и принцип рада, избор, постављање и профилисање тоцила у зависности од врсте завојнице која се бруси.

#### 6. БРУШЕЊЕ ЗУПЧАНИКА (6)

Методе брушења зупчаника. Бруснице за брушење зупчаника. Избор и профилисање тоцила за брушење зупчаника. Постављање и стезање зупчаника на брусницама за брушење зупчаника.

#### 7. ОБРАДА ГЛАЧАЊЕМ (4)

Машине за леповање и хоновање (главни делови и кретања). Поступак рада при леповању и хоновању. Постављање и стезање обратка при леповању и хоновању.

#### 8. ОБРАДА СУПЕРФИНИШ ПОСТУПКОМ (2)

Машине за суперфиниш поступак обраде. Алата за обраду суперфиниш поступком. Поступак рада при суперфиниш поступком.

#### 9. НУ АЛАТНЕ МАШИНЕ (12)

Подела НУ машина. НУ бруснице. Техно-економска оправданост примене. Процес обраде на НУ брусницама. Програмирање НУ брусница. Перспективе НУ алатних машина.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производње технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима брушења, руковањем брусилцама, њиховом подешавању и одржавању;
- оспособљавање за правилну употребу брусачког алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- оспособљавање за рационално коришћење материјала и смањење отпада;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металобрусача. Упознавање металобрусачке радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. УПОЗНАВАЊЕ БРУСИЛИЦЕ (16)

Упознавање брусилце. за кружно брушење, брусилце за равно брушење, брусилце без шилка и брусилце за оштрење алата. Покретање машине, подешавање хода радног стола, помака, промена броја обртаја и др. Демонстрације руковања командним уређајима. Очитивање величина померања на мерном добошу. Поставање и скидање заштитника и додатне опреме.

#### 3. ПОСТАВЉАЊЕ ОБРАТКА (30)

Начин прихватања, подешавања и учвршћивања обратка прибора и додатне опреме на брусилци. Постепено брушење почетним подешавањем дужине. Подешавање помоћног кретања.

#### 4. БАЛАНСИРАЊЕ И ПРОФИЛИСАЊЕ ТОЦИЛА (84)

Увежбавање постављања тоцила на помоћни алат, посебне трнове и одговарајуће прирубнице. Статичко уравнотежавање тоцила на помоћном алату. Динамичко уравнотежавање тоцила. Контрола уравнотежености тоцила. Алата за поравнавање и извођење поравнавања тоцила. Профилисање тоцила према разним профилима.

#### 5. РАВНО БРУШЕЊЕ (90)

Постављање обратка, постепено брушење са почетним подешавањем дужине рада и помоћног кретања. Коришћење мерног алата при раду и контролисање димензија у подручју грубог брушења. Грубо брушење спољног плашта и степенасто брушење коришћењем мерних алата. Равно брушење површина подешавањем одговарајућих параметара рада.

#### 6. СПОЉНО КОНУСНО БРУШЕЊЕ (84)

Подешавање плоче радног стола према потребном углу.  
Спољно конусно брушење грубом контролом угла.

#### 7. УНУТРАШЊЕ ЦИЛИНДРИЧНО БРУШЕЊЕ (48)

Унутрашње цилиндрично брушење коришћењем одговарајућег контролног алата. Избор тоцила и режима обраде. Поступци унутрашњег цилиндричног брушења подешавањем плоче радног стола.

#### 8. СПОЉНО ЦИЛИНДРИЧНО БРУШЕЊЕ (48)

Руковање брусилцом – Аутоматско примицање и одмицање тоцила од обратка. Подешавање захвата. Подешавање плоче радног стола. Постављање обратка између шилка и у стезној челусној глави. Цилиндрично брушење подешавањем плоче радног стола.

#### 9. УНУТРАШЊЕ КОНУСНО БРУШЕЊЕ (42)

Упознавање брушења унутрашњег конуса уз одговарајућу употребу контролних алата. Избор алата и режима обраде. Поступци унутрашњег конусног брушења заокретањем плоче радног стола.

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УПОЗНАВАЊЕ ОШТРИЛИЦЕ (21)

Упознавање основне машине – оштрилице, додатног прибора и алата за извођење поступка оштрења. Монтажа и демонтажа додатне опреме. Подешавање алата.

#### 2. ОШТРЕЊЕ АЛАТА (77)

Оштрење једноставних алата на оштрилици одговарајућим поступком подешавања и одређивања параметара радног поступка.

Оштрење алата сложене геометрије на оштрилици. Оштрење профилисаних ножева, кружних ножева, профилних глодала, алата са завојним и спиралним сечивом, потребних за урезника и нарезница.

#### 3. СПОЉНО ЦИЛИНДРИЧНО БРУШЕЊЕ (70)

Брушење обратка аксијалном методом брушења уз оспособљеност ученика за тачност обраде 0,01 – 0,02 mm. Мерење и контрола. Уочавање грешака и њихово отклањање. Брушење радијалном методом. Прихватање обратка у стезну челусну главу, еластичну чауру и специјални уређај за прихватање. Поступак брушења и контрола.

#### 4. СПОЉНО КОНУСНО БРУШЕЊЕ (70)

Спољно конусно брушење: заокретањем плоче радног стола, заокретањем главе брусилце, главе радног вретена и брушење конуса профилисаним тоцилом;  
Мерење и контролисање.

#### 5. УНУТРАШЊЕ ЦИЛИНДРИЧНО БРУШЕЊЕ (63)

Постављање и стезање радног комада при унутрашњем брушењу. Унутрашње цилиндрично брушење са излазом тоцила на обе стране и брушење следе рупе у тачности 0,01 – 0,02 mm, уз одговарајућу контролу и употребу контролних алата.

#### 6. УНУТРАШЊЕ КОНУСНО БРУШЕЊЕ (70)

Поступци унутрашњег конусног брушења заокретањем главе брусилце, заокретањем главе радног вретена и профилисањем тоцила. Подешавање брусилце за рад у зависности од поступка конусног брушења. Контрола радног комада помоћу контролних алата.

#### 7. ЧЕОНО СПОЉНО И УНУТРАШЊЕ БРУШЕЊЕ (21)

Брушење чеоних површина, спољашњих и унутрашњих, различитим поступцима брушења.

#### 8. РАВНО БРУШЕЊЕ СЛОЖЕНОГ ОБРАТКА (35)

Брушење обимом и челом тоцила. Брушење паралелних површина. Равно брушење са нагибом. Брушење више везаних операција на сложеном обратку уз одговарајућу контролу.

#### 9. ПОСЕБНЕ БРУСАЧКЕ ОПЕРАЦИЈЕ (21)

Брушење спољног и унутрашњег радијуса. Брушење средишта гнезда. Брушење на брусилци без шилка одговарајућим поступцима контроле, подешавање брусилце и обликовање алата.

#### 10. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад различитим поступцима брусачке обраде у условима савремене текуће технологије предузећа и, по могућности, упознавање НУ брусилце.

**Образовни профил: МЕТАЛОБУШАЧ****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и законитости применљивих у неопредметном извршилачком раду у домену образовног профила металобушач. Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о конструкционим карактеристикама бушилица, њиховој функцији и теоријским основама обраде, класичној и савременој обради бушењем;
- стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за бушење, његовом постављању, центрирању и стезању;
- проширивање и стицање знања о значају мерења
- стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор
- оптималног режима обраде, примену стандарда и специјалних алата.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

**2. БУШИЛИЦЕ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ОБРАДЕ НА ЊИМА (6)**

Врсте бушилица (стоне, стубне, радијалне, координатне, хоризонталне и агрегатне). Принцип рада бушилица. Врсте кретања. Режији обраде на бушилицама и фактори који на њих утичу.

**3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (14)**

Микрометри, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила (еталони), компаратори. Мерила за мерење и контролу углова, алатни микроскоп, профилни пројектор, мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола хрпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

**4. АЛАТ ЗА ОБРАДУ БУШЕЊЕМ (15)**

Врсте и карактеристике алата за обраду бушењем, (спиралне бургије, упуштачи, проширивачи, машински развртачи и машински урезници). Геометрија алата. Материјал за израду алата. Основни појмови о једносечном и вишесечном алату. Средства за хлађење при бушењу.

Резни алати за проширивање отвора стругањем и за глодачке захвате.

**5. СТОНА И СТУБНА БУШИЛИЦА (13)**

Основни делови стоне и стубне бушилице и њихова функција. Прибор за прихватање и постављање обратка при раду на станој и стубној бушилици. Узроци скретања бургије са правца бушења. Поступак израде отвора за који се тражи повећана тачност пречника, управност, квалитет површине, тачност растојања између отвора. Поступци резања навоја на бушилици. Упуштања и проширивања отвора. Режији обраде.

**6. РАДИЈАЛНА БУШИЛИЦА (12)**

Основни делови једностубне радијалне бушилице. Врсте кретања и радна правила, прибор за прихватање и постављање обратка на радијалну бушилицу. Постављање тешких и дугачких комада. Прибор за прихватање бушачког алата. Израда отвора бушењем, упуштањем и развртањем. Контрола мера и обрађених површина. Одређивање базних површина на обратку, избор режима рада, резног, стезног и мерног алата. Израда предмета обрађивањем више отвора. Проширивањем отвора стругарским ножем и спиралним упуштачем.

**7. ХОРИЗОНТАЛНА БУШИЛИЦА (13)**

Врсте хоризонталних бушилица, основни делови и њихова функција, принцип рада. Примена хоризонталних бушилица и различите могућности обраде. Бушење на хоризонталној бушилици. Алати и прибори за постављање и прихватање обратка за операцију бушења. Израда отвора (одређених дубина, под углом) упуштање, проширивање и развртање отвора. Резање навоја. Избор режима обраде.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УПОЗНАВАЊЕ ТЕХНОЛОШКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (25)**

Улога технолошке документације у процесу производње и њена намена. Технолошка документација: операциони лист, инструктивни лист, радни налог, радна листа, требовање, пропратница, предатница, отпремница, наруџбеница извештај контроле и значка материјала. Примери разраде технолошког поступка при бушењу.

**2. ГЛОДАЊЕ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ – ГЛОДАЛИЦИ (19)**

Операције и захвати при обради глодањем на хоризонталној бушилици – глодалици. Алати за глодање и прибори за прихватање и стезање обратка. Постављање тешких и великих обрадака. Поступци обраде равних, степенстих и косих површина глодањем, израда Т жлебова. Избор режима обраде. Појмови о базама и базирању обратка. Мерење и контрола.

**3. СТРУГАЊЕ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ – ГЛОДАЛИЦИ (16)**

Операције стругања на бушилици. Алати за стругање и прибори за прихватање и стезање обратка. Проширивање отвора стругањем једним и више резних алата. Поступак обраде отвора применом ексцентар главе. Поступак обраде пролазних и непролазних отвора, израде жлебова и обарање ивица. Избор режима обраде.

**4. КООРДИНАТНА БУШИЛИЦА (22)**

Основни делови координатне бушилице, њихова функција, принцип рада и примена. Врсте кретања. Прибор за прихватање и стезање обратка и резног алата. Постављање и позиционирање обратка. Поступак примене правоуглог координатног система кретања. Поступак израде и обраде отвора (проширивање, развртање), израда отвора под углом. Поступак обраде стругањем на координатној бушилици. (Обрада отвора, израда жлебова и др.). Поступак обраде глодањем на координатној бушилици (обрада равних и косих површина, израда жлебова).

**5. НУ АЛАТНЕ МАШИНЕ (14)**

Подела НУ машина. Савремене НУ бушилице, бушилице – глодалици и обрадни центри. Техно-економска оправданост примене. Елементи нумеричког управљања бушилицама. Перспективе НУ алатних машина.



## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима бушења, руковањем брусаницама, њиховим подешавањем и одржавањем;
- оспособљавање за правилну употребу алата и прибора, рационално и економично коришћење средстава за рад уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- оспособљавање за рационално коришћење материјала и смањење отпада;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја металобушача. Упознавање радионице и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. УПОЗНАВАЊЕ БУШИЛИЦА (16)

Упознавање саставних делова бушилица. Руковање командама бушилица, ручно и механичко померање носача алата и радног стола, промена броја обртаја радног вретена. Постављање резног алата у држач и подешавање. Постављање, центрирање и стезање обратка.

#### 3. ОБРАДА НА СТОНОЈ И СТУБНОЈ БУШИЛИЦИ (156)

Постављање и причвршћивање алата и обратка на стону и стубну бушилицу. Извођење обраде бушењем, проширивањем, упуштањем и развртањем. Резање навоја у отвору. Избор режима обраде.

#### 4. ОБРАДА НА РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (156)

Постављање и причвршћивање алата и обратка на радијалну бушилицу. Одређивање базних површина обратка. Извођење обраде бушењем, упуштањем и развртањем. Резање навоја у отвору. Израда отвора под углом заокретањем окретног стола. Избор режима обраде.

#### 5. ОБРАДА НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (114)

Обрада бушењем на хоризонталној бушилици. По стављање, причвршћивање и центрирање обратка и алата за бушење. Избор основних елемената режима рада. Бушење отвора спиралном бургијом. Проширивање и развртање отвора.

### III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ОБРАДА НА РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (70)

Одређивање базних површина обратка, Избор режима рада. Избор резног алата и прибора. Израда отвора на обратку. Израда више отвора. Проширивање отвора спиралним упуштачем и стругарским ножем. Обрада отвора развртачем. Резање навоја урезницима.

#### 2. ОБРАДА БУШЕЊЕМ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (98)

Избор прибора за прихватање и стезање обратка. Избор прибора за прихватање и стезање резног алата. Довођење обратка у нулти положај. Избор режима обраде. Бушење отвора спиралном бургијом. Проширивање отвора епералним упуштачем. Обрада отвора развртањем. Обрада отвора под углом заокретањем радног стола хоризонталне бушилице.

#### 3. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (70)

Обрада равних, степенстих и косих површина глодањем. Израда обичних „Г” жлебова глодањем. Мерење и контрола обратка.

#### 4. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (70)

Проширивање отвора стругањем једним резним алатом. Проширивање отвора помоћу више резних алата. Обрада отвора применом ексцентар главе. Обрада пролазних и непролазних отвора стругањем. Обрада жлебова и обарање ивица на отворима. Урезивање навоја урезницима. Мерење и контрола обратка.

#### 5. ОБРАДА НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (70)

Избор резног алата за обраду на координатној бушилици. Избор прибора за прихватање и стезање резног алата на координатној бушилици. Постављање и позиционирање обратка на координатној бушилици. Примена правоуглог координатног система кретања.

Израда отвора помоћу спиралних бургија. Обрада отвора проширивањем спиралним и насадним упуштачима. Обрада отвора развртањем. Израда отвора под углом заокретањем окретног стола. Израда отвора одређених дубина применом граничника. Мерење и контрола.

#### 6. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (35)

Проширивање отвора стругањем. Обрада пролазних и непролазних отвора стругањем, израда жлебова стругањем. Обарање ивица на отворима стругањем. Урезивања навоја урезницама. Мерење и контрола обратка.

#### 7. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (35)

Израда равних и косих површина глодањем. Израда обичних и „Г” жлебова глодањем. Мерење и контрола обратка. Мерење заштите на раду при обради на координатној бушилици.

#### 8. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на различитим врстама бушачке обраде у оквиру текуће технологије предузећа.

### Образовни профил: БРАВАР

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно, схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила бравар.

Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености ученика.

**Задачи** наставе предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о методама и поступцима рада у браварству (о обликовању, спајању, монтажи и заштити материјала), о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставнијих машина које се користе у обављању послова и радних задатака бравара;

– стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

– осposобљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

– схватање значаја о повезаности и међузависности елемената радног процеса у обликовању конкретног производа као целине.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)

Грешке мерења, подела мерила, размерници, помична мерила и шаблони, (утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољње и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупа (рачве и челови), гранична мерила за навој и конус, паралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

##### 3. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (6)

Анализа радионичког цртежа. Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање (мањих и већих делова, глатких и храпавих површина). Оцртавање уз употребу паралелног цртала, висиномера, призме, угаоне плоче и подеоног апарата. Оцртавање и обележавање са цртежа помоћу шаблона и по узорку. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавање.

##### 4. ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ И ГРЕБАЊЕМ (6)

Избор турпија за рад у зависности од врсте обрађиваног материјала, захтеване тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање равних површина. Турпијање облик и косих површина. Израда отвора разних профила. Упасивање делова турпијањем. Обрада лима турпијањем.

Обрада гребањем. Примена поступка, алат и прибор за гребање. Поступак гребања и туширања равних површина. Мерење и контрола обраде турпијањем и гребањем. Чишћење и одржавање турпија. Мере заштите при турпијању и гребању.

##### 4. ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (12)

Примена поступка одвајања материјала сечењем и резањем. Сечење материјала плоснатим секачем и секачем са лучним сечивом. Израда жлебова секачем. Сечење шупљим секачем. Сечење лима ручним и полужним маказама. Сечење лима машинским маказама са правим и кружним ножевима. Сечење шипкастог материјала различитог профила полужним и специјалним маказама са изменљивим ножевима. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви разних профила и др.). Рад на оквирној машинској тестери. Резање шипкастог материјала тоцилима за сечење. Мере заштите при сечењу и резању. Мерење и контролисање. Чишћење и одржавање машина, алата и прибора.

##### 5. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (12)

Задатак и поступци обликовања. Алата, уређаји и машине за савијање и исправљање (опис делова, принцип рада и руковање). Савијање лимова, шипки, жице, цеви и профила у хладном и топлим стању. Исправљање лимених трака, шипки, цеви и профила.

Обликовање лима помоћу парова и алата и на пресама. Мере заштите при обликовању. Мерење и контролисање. Чишћење и одржавање алата и машина за обликовање.

##### 6. БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (8)

Припрема обратка за бушење (оцртавање и обележавање). Избор алата и режима обраде за бушење. Стезање обратка и подешавање бушилице. Рад на стоној, стубној и радијалној бушилици. Бушење у алату за бушење. Обрада отвора упуштањем. Средства за хлађење при бушењу и упуштању. Рад ручном електричном бушилицом. Ручно развртање отвора (примена, алат и поступак). Мере заштите при бушењу. Мерење и контрола израђених отвора. Грешке при бушењу, упуштању и развртању. Чишћење и одржавање бушилица.

##### 7. ИЗРАДА НАВОЈА (6)

Припрема отвора за урезивање навоја. Радни поступак при ручном урезивању навоја. Урезивање навоја и у „слепим” рупама. Средства за подмазивање. Поступци вађења поломљених урезника. Припрема стабла за нарезивање навоја. Радни поступак нарезивања навоја нарезницом. Контрола исправности израђеног навоја.

##### 8. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (17)

Задатак и поступци спајања делова. Примена раздвојивих и нераздвојивих спојева. Спајање делова вијцима и наврткама (алат, прибор и поступак). Спајање делова закивањем пуним и шупљим заковицама (алат, прибор и поступак). Спајање делова меким и тврдим лемљењем (припрема делова, чишћење, загревање и поступак наносења лема). Спајање делова електролучним заваривањем (опрема, алат и прибор, електроде, припрема делова и поступак заваривања у хоризонталном и вертикалном положају). Обрада заvara ручном брусилцом. Мере заштите при обради спајањем. Контрола исправности обраде спајањем. Чишћење и одржавање средстава рада.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. РЕНДИСАЊЕ (12)

Задатак и поступак рендисања, алат за рендисање. Краткоходна рендисалка. Избор режима обраде. Обрада равних површина, жлебова и профила. Вертикална рендисалка. Дугоходна рендисалка. Мерење и контролисање обрађених површина. Чишћење, одржавање и подмазивање рендисалки. Мере заштите при обради рендисањем.

##### 2. ПРОВЛАЧЕЊЕ (6)

Задатак и поступак провлачења. Алат за провлачење. Машина за провлачење, технолошки поступак провлачења.

##### 3. ОШТРЕЊЕ АЛАТА (12)

Алат за оштрење. Машине за оштрење. Постављање тоцила. Технолошки поступак оштрења. Раскладна средства. Грешке при оштрењу, мере заштите при оштрењу.

##### 4. ИЗРАДА БРАВАРСКИХ КОНСТРУКЦИЈА (18)

Материјали који се користе за израду браварских конструкција. Израда елемената конструкције. Упознавање техничко-технолошке документације. Кројење и сечење делова. Уштеде у материјалу при кројењу. Савијање и обликовање делова. Састављање делова раздвојивим спојевима. Састављање делова нераздвојивим спојевима. Мере заштите на раду.

**5. ИЗРАДА И МОНТАЖА ГРАЂЕВИНСКЕ БРАВАРИЈЕ (21)**

Материјал који се користи за израду грађевинске браварије. Израда елемената грађевинске браварије. Упознавање техничко-технолошке документације. Израда и монтажа грађевинске браварије, мере заштите на раду.

**6. ИЗРАДА И МОНТАЖА ЧЕЛИЧНИХ КОНСТРУКЦИЈА (21)**

Појам и врста челичних конструкција. Израда носача и спојева. Израда кровних конструкција. Израда просторних и решеткастих конструкција. Мерење и контрола. Мере заштите на раду.

**7. ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ (6)**

Општи појмови. Припрема површине за заштиту. Заштита неметалним превлакама. Заштита металним превлакама. Заштита вештачким материјалима. Мере заштите на раду.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила бравара и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава су:

- овладавање технолошким поступцима ручне и одговарајуће машинске обраде на карактеристичним пословима у изради и монтажи браварских, занатских и индустријских производа;
- оспособљавање ученика за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење;
- примена знања о правилном избору материјала за израду производа и оспособљавање за њихово рационално коришћење и смањење отпада;
- стицање знања умења и вештина у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању потребног квалитета;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (6)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја бравара. Упознавање браварске радионице и радних места. Задуживање радним местом за ручну обраду, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном раду.

**МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (18)**

Мерење мерним тракама, мерним лењирима и мерним летвама. Употреба помичних мерила, дубиномера и висиномера. Коришћење шестара, угаоника, угломера и шаблона. Употреба граничних мерила.

**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (36)**

Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање помоћу шаблона и по узорку. Припрема површина за оцртавање и обележавање. Обележавање и оцртавање помоћу цртежа. Анализа цртежа. Поступак оцртавања и обележавања. Коришћење паралелног цртања, висиномера, призме, угаоне плоче и подеоног апарата. Чување и одржавање алата и прибора.

**ТУРПИЈАЊЕ И ГРЕБАЊЕ (36)**

Избор турпија. Грубо и fino турпијање равних, косих и обних површина. Турпијање отвора резних профила. Обрада лима

турпијањем. Упасивање делова турпијањем. Обрада гребањем. Избор алата и прибора за гребање. Контрола исправности гребача. Поступак гребања. Поступак гребања и туширања, равних површина. Контрола турпијаних и гребаних површина. Чишћење и одржавање турпија и гребача.

**СЕЧЕЊЕ МАТЕРИЈАЛА (60)**

Сечење материјала плоснатим секачем и секачем са лучним сечивом. Израда жлебова секачем. Оштрење секача. Сечење лима ручним и полужним маказама. Сечење лима машинским маказама са правим и кружним ножевима. Сечење шипкастог материјала. Оштрење алата за сечење.

**РЕЗАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (54)**

Рад са ручном тестером (одсецање, засецање, изрезивање). Резање цеви и разних профила.

Рад на оквирној машинској тестери. Рад тоцилима за сечење. Мерење и контролисање. Коришћење средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање машина, алата и прибора. Гасно резање.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (72)**

Упознавање алата, уређаја и машина за савијање и исправљање материјала. Поступак савијања лима, шипки, жице, цеви и профила у хладном и топлим стању. Обликовање лима помоћу направа и алата ручно и пресамом. Чишћење и одржавање алата и машина за обликовање. Коришћење средстава заштите на раду.

**БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (60)**

Припрема површина за бушење. Избор алата за бушење. Избор режима обраде. Стезање материјала за бушење. Рад на стоној и стубној бушилици. Бушење у алатима за бушење. Средства за хлађење при бушењу. Рад ручном електричном бушилицом. Ручно извртање отвора. Поступак упуштања отвора. Уочавање грешака при бушењу, упуштању и развртању. Коришћење средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање бушилица.

**ИЗРАДА НАВОЈА (24)**

Припрема отвора и стабла за израду навоја. Поступак при ручној изради навоја. Израда навоја у различитим материјалима. Средства за подмазивање. Израда навоја у „слепим” рупама. Поступак вађења поломљених урезника. Контрола исправности израђеног навоја.

**ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (78)**

Спајање делова вијцима и наврткама (примена алата, прибора и поступака).

Закивање лимова и профила. Припрема отвора, алата и прибора. Поступак закивања. Грешке при закивању.

Спајање лемљењем. Припрема површина, алата и прибора за меко и тврдо лемљење. Обављање меког и тврдог лемљења.

Спајање електролучним заваривањем. Припрема површина, алата и прибора за електролучно заваривање. Поступак заваривања у хоризонталном и вертикалном положају. Обрада завава ручном бушилицом. Контрола исправности обраде спајањем. Коришћење средстава заштите на раду.

Спајање гасним заваривањем, спајање елоксираних и ПВЦ профила, спајање електроотпорним заваривањем.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ИЗРАДА БРАВАРСКИХ КОНСТРУКЦИЈА (119)**

Кројење и сечење делова ради израде елемената конструкције према техничкој документацији. Обликовање лима, профила и осталих облика материјала. Састављање делова машинских елемената којима се остварују раздвојиви и нераздвојиви спојеви.

## ИЗРАДА И МОНТАЖА ГРАЂЕВИНСКЕ БРАВариЈЕ (119)

Проучавање техничко-технолошке документације и израда спецификације потребног материјала. Разрада технолошког поступка. Избор потребног алата и прибора. Израда ограда, врата, капија, прозора, светларника, витрина, ормара. Столова и томе слично. Уградња грађевинске браварије. Поправка брава: механизама за затварање врата и друге грађевинске браварије. Мерење и контролисање. Коришћење средстава заштите на раду.

## ИЗРАДА И МОНТАЖА ЧЕЛЧНИХ КОНСТРУКЦИЈА (126)

Проучавање техничко-технолошке документације и израда спецификације потребног материјала. Разрада технолошког поступка. Избор потребног алата и прибора. Израда конзола, носача, стубова, кровне, мостовске и друге конструкције. Мерење и контролисање. Коришћење средстава заштите на раду.

## ИЗРАДА И МОНТАЖА ПВЦ И АЛУМИНИЈУМСКЕ БРАВариЈА (70)

Проучавање техничко-технолошке документације.

Избор потребног алата и прибора. Поступци спајања, израда прозора и врата од пластичних и пластифицираних профила. Спајање алуминијумских и месинганих профила, израда конструкција и њихова монтажа. Мере заштите на раду.

## ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ (14)

Припрема површине за заштиту. Заштита помоћу боја и лакова, заштита металним превлакама. Коришћење средстава заштите на раду.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на карактеристичним пословима и задацима у оквиру образовног профила према текућој технологији предузећа.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног сазнања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима, паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању новонаоспособљености ученика и карактеристичним пословима бравара, увежбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обраћати тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: ЛИМАР**

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила а је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила лимар.

Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радије оспособљености.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о методама и поступцима рада у лимарству (о обликовању, спајању, монтажи и заштити лимова) о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставнијих машина која се користе у обављању послова и радних задатака лимара;

- стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивања квалитета производа;

- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

- схватање значаја о повезаности и међузависности елемената радног процеса у обликовању конкретног производа као целине.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (8)

Утврђивање градива о мерењу (грешке мерења, размернији, помична мерила, шаблони). Универзални механички и оптички угломери. Либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### ИСПРАВЉАЊЕ ЛИМОВА (8)

Алати и прибор за исправљање лимова. Начин ручног исправљања лима у зависности од правца и врсте деформације, ручног исправљања испупчења лима, ручног исправљања увијеног лима. Контрола исправљености лимова.

**ОЦРТАВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ ЛИМОВА (7)**

Припрема алата и прибора за оцртавање. Поступци оцртавања (са цртежа, помоћу шаблона, по узорку). Поступак сечења лима ручним, полужним и вибрационим маказама. Поступци сечења танких цеви малог пречника. Мерење и контрола.

**САВИЈАЊЕ И ПРЕСАВИЈАЊЕ ЛИМОВА (8)**

Алат, прибор и машине за угаоно савијање лима. Поступак рада при угаоном савијању. Алат за ручно пресавијање лима. Поступци ручног пресавијања, ручног и машинског кружног савијања лима.

**ЗАКИВАЊЕ ЛИМОВА (6)**

Врсте заковица према материјалу, облику и намени. Одређивање потребне дужине стабла заковице. Начин ручног и машинског закивања (алат, прибор и поступак), закивања једносечних и вишесечних спојева. Грешке при закивању. Контрола заковичног опоја.

**МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (8)**

Материјал, алат и прибор за меко лемљење. Врсте спојева. Припрема лимова и лемника. Избор врсте лема и означавање по стандарду. Начин лемљења лимова разних дебљина и различитих материјала. Контрола залемљеног споја на пропустљивост и чврстоћу. Начин калајисања судова израђених од лима. Чишћење после лемљења.

**БУШЕЊЕ, РАЗВРТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (8)**

Припрема обратка за бушење (оцртавање и обеле жавање). Избор алата и режима обраде за бушење. Поступци бушења и упуштања на стоној и стубној бушилици. Поступци ручног развртања отвора (примена, алат и поступак), израде навоја урезницама и нарезницама. Мерење и контрола израђених отвора. Ручно оштрење бургија.

**КРОЈЕЊЕ И ИЗРАДА ДЕЛОВА (8)**

Значај правилног кројења. Одређивање облика и димензија у развијеном стању. Одређивање дужине савијеног дела у развијеном стању. Уштеде у материјалу при кројењу. Начин кројења и израда правог и косог паралелоипеда, праве и косе пирамиде, праве и косе зарубљене пирамиде, правог и косог конуса, правог и косо зарубљеног конуса, праве и косе облице, колена од 90°, 120° и 135°. Израда рачве од 90°. Мерење и контрола.

**ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОФИЛИСАНИХ ЛИМОВА (8)**

Врсте покривних и носећих профилисаних лимова. Елементи за спајање и начин спајања. Начин монтаже фасадних профилисаних лимова, спајања фасадних лимова на углу, монтаже кровних профилисаних лимова, спајања кровних и фасадних лимова. Монтажа дилатационих елемената.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (4)**

Појам, врсте и карактеристике корозије. Задатак, методе и поступци заштите од корозије. Наношење неметалних превлака (боје и лакови). Наношење металних превлака. Пластифицирање.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЛЕПЉЕЊЕ (4)**

Припрема поступка. Врсте, својства и употреба лепкова. Припрема површине, наношење лепка и техника спајања. Лепљење метала са металом. Лепљење неметала са металом. Лепљење не-пропусних спојева. Контрола залепљених спојева.

**ТВРДО ЛЕМЉЕЊЕ (6)**

Алат и прибор за тврдо лемљење. Материјал за тврдо лемљење. Врсте спојева и њихова припрема. Избор врсте лема и означавање по стандарду. Поступци тврдог лемљења. Контрола залемљеног споја на чврстоћу и пропустљивост. Чишћење залемљеног споја.

**ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ (10)**

Боце за кисеоник и дисугас. Редукциони вентили. Горионици. Додатни материјал и топитељи. Припрема предмета за заваривање. Поступци заваривања улево и удесно. Заваривање челика и обојених метала. Гасно сечење (опрема и поступак). Мере заштите при заваривању и сечењу. Контрола завареног саставка.

**ЕЛЕКТРООТПОРНО ЗАВАРИВАЊЕ (8)**

Примена поступка и врсте електроотпорног заваривања. Уређаји за тачкасто заваривање. Избор електрода и припрема лимова. Подешавање јачине струје, силе притиска електрода и времена трајања заваривања. Уређаји за линијско (шавно) заваривање. Припрема лимова и поступак линијског заваривања. Мере заштите при електроотпорном заваривању. Контрола завареног састава.

**ВАЉАЊЕ (4)**

Поступци ваљања лимова: принцип рада и врсте.

**ИЗВЛАЧЕЊЕ (4)**

Поступци извлачења лима, цеви, жице и шипке. Уређаји за извлачење, принцип рада. Алати за извлачење.

**СЕЧЕЊЕ И ПРОБИЈАЊЕ (10)**

Опис, принцип рада и начин руковања машинским маказама са правим ножевима. Одређивање и подешавање зазора између ножева и граничника за ширину траке. Опис, принцип рада и начин руковања маказама са једносечним и вишесечним кружним ножевима. Опис, принцип рада и начин руковања фазонским маказама. Мерење и контрола при сечењу и пробијању.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА (10)**

Опис, принцип рада и начин руковања: машинама за исправљање лимова, машинама за развлачење лимова, машинама за праволинијско савијање и пресавијање, машинама за кружно савијање лимова, машинама за ваљање лимених профила, машинама за утискивање и пресовање. Мерење и контрола при раду.

**КРОЈЕЊЕ И ИЗРАДА ДЕЛОВА (40)**

Кројење и израда сложених утластих и облик тела. Кројење мреже за: продор две призме, продор две пирамиде, продор призме и пирамиде, продор облице и пирамиде, продор конуса и пирамиде, продор два конуса, продор две облице, продор конуса и облице и сферни продори.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задаци** практичне наставе су:

- овладавање технолошким операцијама обраде на карактеристичним пословима обликовања лима и изради лимарских производа и њихове заштите од корозије;

- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

- примена знања о правилном избору материјала за израду производа од лима и оспособљавање за рационално коришћење и смањење отпада;

– стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;  
 – стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја лимара. Ушознавање лимарске радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прхтбором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**ИСПРАВЉАЊЕ ЛИМОВА (22)**

Ручно и исправљање лимова разних деформација. Контрола исправљености лимова. Коришћење мера заштите на раду.

**ОЦРТАВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ ЛИМОВА (24)**

Припрема алата и прибора за оцртавање. Оцртавање са цртежа, помоћу шаблона и по узорку. Сечење лима ручним, кужним и вибрационим маказама. Сечење танкиг цеви. Мере заштите на раду.

**САВИЈАЊЕ И ПРЕСАВИЈАЊЕ ЛИМА (54)**

Припрема алата и прибора за угаоно савијање, алат за ручно пресавијање лимова и рад на пресавијању лимова. Ручно и машинско кружно савијање.

**ЗАКИВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (18)**

Рад при ручном и машинском закивању. Припрема алата и прибора. Израда једносечних и вишесечних спојева. Уочавање и отклањање грешака при закивању. Примена средстава заштите на раду.

**МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (24)**

Припрема лимова и прибора за лемљење.  
 Лемљење лимова и разних профила.  
 Калаисање судова.

**БУШЕЊЕ, РАЗВРТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (36)**

Припрема материјала за бушење. Избор алата и режима обраде. Стезање материјала. Бушење и упуштање ручним бушилицама. Бушење и упуштање на стоној и стубној бушилици. Алат за развртање отвора.

Ручно развртање отвора. Израда навоја урезницама и нарезницама. Ручно оштрење бургија. Примена средстава заштите на раду.

**КРОЈЕЊЕ И ИЗРАДА ДЕЛОВА (114)**

Одређивање дужине дела у развијеном стању. Уштеда материјала у кројењу. Кројење и израда правог и косог паралелоипеда, праве и косе пирамиде, праве и косе зарубљене пирамиде. Израда колена од 90°, 120°, 130°. Израда рачве од 90°.

**ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОФИЛИСАНИХ ЛИМОВА (138)**

Израда, спајање и монтажа профилисаних лимова. Спајање фасадних лимова на углу. Монтажа кровних профилисаних лимова. Спајање кровних и фасадних лимова. Монтажа дилатационих елемената. Примена средстава заштите на раду.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (12)**

Наношење неметалних превлака (боје и лакови). Напошење металних превлака. Пластифицирање. Примена средстава заштите на раду.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЛЕПЉЕЊЕ (14)**

Припрема површина за лепљење. Техника наношења лепка. Лепљење метала са металом. Лепљење неметала са металом. Лепљење непропустљивих спојева. Контрола залепљених спојева.

**ТВРДО ЛЕМЉЕЊЕ (42)**

Припрема алата и прибора за тврдо лемљење. Поступци тврдог лемљења. Чишћење залемљених спојева. Контрола залемљеног споја.

**ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ (60)**

Упознавање алата и средстава рада за гасно заваривање и руковање њима. Припрема материјала за гасно заваривање. Поступци заваривања улево и удесно. Заваривање челика и обојених метала. Гасно сечење. Коришћење средстава заштите на раду. Контрола заварених спојева.

**ЕЛЕКТРООТПОРНО ЗАВАРИВАЊЕ (60)**

Упознавање алата и средстава рада за електроотпорно заваривање. Припрема материјала за електроотпорно заваривање. Избор параметара за заваривање. Поступци линијског заваривања. Контрола заварених спојева. Коришћење средстава заштите на раду.

**СЕЧЕЊЕ И ПРОБИЈАЊЕ (70)**

Руковање машинским маказама са правим ножевима, руковање машинама са једносечним и вишесечним кружним ножевима. Руковање машинама за обично и фазонско пробијање. Контрола рада при сечењу и пробијању. Коришћење средстава заштите на раду.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА (84)**

Рад машинама за исправљање и развлачење лимова. Рад машинама за праволинијско савијање и пресавијање лимов. Рад машинама за кружно савијање лимова, машинама за ваљање лимова и профила, машинама за утискивање и пресавијање. Коришћење средстава заштите на раду.

**КРОЈЕЊЕ И ИЗРАДА ДЕЛОВА (118)**

Кројење и израда сложених угластих и облик делова. Кројење мрежа за продор две призме, две пирамиде, призме и пирамиде, облице и пирамиде, конуса и пирамиде. Израда украсних и декоративних елемената од лима. Коришћење средстава заштите на раду.

**НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Увежбавање радних операција обликовања лима и израда карактеристичних лимарских производа према захтевима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: АУТОЛИМАР****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила аутолимар.

Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености.

**Задачи** наставе предмета технологија образовног профила:

1. стицање знања о методама и поступцима рада у обликовању, спајању, замени и монтажи лимених делова аутомобила, о карактеристикама и примени алата, прибора и машина која се користе у обављању послова и радних задатака аутолимара;

2. стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

3. оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (5)

Грешке мерења, размерници, помоћна мерила, шаблони. Универзални механички и оптички угломери. Либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### ОСНОВНИ ПОСЛОВИ И ПОСТУПЦИ ВУЧНЕ ОБРАДЕ (13)

Обележавање, сечење и резање (алат за обележавање, сечење и закивање);

Цртање и обележавање површина предмета и делова од лима (развијене површине);

Закивање, ручно, машинско, уређаји за закивање, ручни и пнеуматски, алат за закивање, специјални алат и пресе за заваривање;

Лемљење поступак и средства за лемљење, врсте лемљења, тврдо и меко лемљење, средства за лемљење лимова, лемљење челика и обојених метала.

Заваривање (гасно и електро) танких лимова; апарати и уређаји за гасно и електро-заваривање, припрема материјала за заваривање, врсте заварених спојева и њихова примена код аутолимара, поступак заваривања.

#### ИЗВЛАЧЕЊЕ И РАЗВЛАЧЕЊЕ ЛИМОВА (8)

Општи појмови о деформисању материја, процес обраде извлачењем, принципи и поступци извлачења лимовима, алат за извлачење лимовима, уређаји за извлачење и принцип рада уређаја, извлачење на пресама (једноструког и двоструког дејства), добијање аутомобилских делова извлачењем, процес обраде развлачењем.

#### ВАЉАЊЕ ЛИМОВА (4)

Поступак ваљања, средства и алат који се користи, савијање ваљцима, обрада појединих врста лимова ваљањем.

#### ОСТАЛЕ ВРСТЕ ОБРАДЕ ЛИМОВА (8)

Савијање (ручно и машинско); пресовање и обрубљивање (машине и алати), сечење лимовима (маказама и аутогено сечење), просецање и пробијање на пресама, брушење, тоцила и карактеристике тоцила, равнање лимова (ручно и машинско).

#### ЛИМОВИ ЗА АУТОМОБИЛЕ (6)

Производња лимова (поступак), врсте лимова (квалитет и димензије), обликовање делова од лимова за аутомобиле.

#### ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ (6)

Чишћење пре површинске заштите, поступци заштите лимова од корозије, утицај спољне атмосфере на метале, значај алуминијума у површинској заштити, заштита металним превлакама

(врсте и поступци), бојење лимарије, конзервирање аутомобилских делова и транспорт аутомобила.

#### ДЕЛОВИ ОД ЛИМА КОД АУТОМОБИЛА (18)

Карактеристике и значај лимарије (шкољке), осетљиве тачке лимарије, лимарија као амортизер при удару и захтеви за ову функцију, поступци склапања делова од лима код аутомобила и поступци расклапања, алат и прибор за склапање и расклапање (најважнији кључеви, одвијачи, стезни прибори, дизалице и др.).

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ПОСЛОВА АУТОЛИМАРА (4)

Радно место и радионица, алат и прибор, распоред средстава, пријем и издавање возила.

#### ОНЕСПОСОБЉАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛНО-ТЕХНИЧКИХ СРЕДСТАВА (1)

Циљ и начин привременог или трајног онеспособљавања материјално-техничких средстава.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЗАВАРИВАЊЕ (22)

Гасно-аутогено заваривање, поступци заваривања, прибор, апарати и средства за заваривање са посебним освртом на послове аутолимара, електро-лучно заваривање, тачкасто заваривање, заваривање лимовима (посебни захтеви), заваривање у гасу аргона.

#### ЛЕМЉЕЊЕ (12)

Поступци, прибор и средства за лемљење код послова аутолимара, врсте лемљења, меко лемљење, тврдо лемљење (са посебним освртом на радове на аутомобилима и лимовима уопште).

#### РАЗВЛАЧЕЊЕ ВОЗИЛА (8)

Уређаји за развлачење (делови, карактеристике и примена), уређаји за развлачење и постављање возила у геометријску осу (шаблони);

Радни сто и остали прибори и уређаји за дизање и причвршћивање аутомобила (карактеристике, врсте и примена).

#### УНУТРАШЊИ СКЛОПОВИ АУТОМОБИЛА (6)

Везивање лимарије аутомобила за унутрашње делове аутомобила;

Места за која се врши везивање, начин везивања и поступак.

#### ЛЕЖИШТЕ ВЕТРОБРАНског СТАКЛА (6)

Поступак замене ветробранског стакла, обликовање лежишта ветробранског стакла, уређаји, алат, прибор и поступак рада, намештање ветробранског стакла и заптивање.

#### РАСКЛАПАЊЕ И СКЛАПАЊЕ ЛИМАРИЈЕ АУТОМОБИЛА (20)

Спајање метала, врста спојева и њихова примена, спајање вијцима и наврткама, спајање клиновима, чивијама, сворњацима, спојницама, опајање лемљењем лимова и делова код аутомобила и прибор за склапање и расклапање, врсте, карактеристике и примена комплета кључева, врсте и примена одвијача, стеге, радни сто и уређаји за дизање, означавање делова при расклапању, прање, чишћење и подмазивање пре склапања.

Склапање, припрема и поступак склапања лимарије аутомобила и делова везаних за лимарију.

#### ЗАМЕНА ОШТЕЋЕНИХ ЛИМЕНИХ ДЕЛОВА АУТОМОБИЛА (12)

Поступак замене оштећених делова, извлачење оштећених делова полушасија, специјални хидраулички алат, обликовање

оштећених делова насталих хаваријом (помоћу загревања и деформацијом), примена поступака измене и поправке оштећених делова од лима.

#### ПЛАСТИКА И ПЛАСТИЧНА МАСА (4)

Принцип рада пластиком, врсте пластике. Алат и прибор за наношење пластике. Наношење пластике на местима која су оштећена корозијом.

#### ЕСТЕТИКА ВОЗИЛА (6)

Естетски преглед возила, визуелни преглед возила, преглед унутрашњости возила, провера параметара безбедности (појасеви, наслони за главу), преглед инструмената, комплетност опреме.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава су:

- овладавање технолошким поступцима и методама рада у обликовању, спајању, поправци, замени и монтажи делова шкољке и шасије возила;
- оспособљавање ученика за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење;
- примена знања у правилном избору материјала за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;
- стицање знања умења и вештина у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

#### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГАМА

#### УВОД (6)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева за образовни профил аутолимар.

Радно подручје аутолимар. Упознавање аутолимарске радионице и радних места. Задруживање радним местом за ручну обраду, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (6)

Припрема површине, алата и прибора за оцртавање и обележавање. Оцртавање и обележавање разних делова са цртежа, помоћу шаблона и по узорку. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавање.

#### КРОЈЕЊЕ И СЕЧЕЊЕ (66)

Значај правилног кројења. Одређивање облика и димензија у развијеном стању. Уштеда материјала при кројењу. Кројење и сечење материјала ручним, полужним и машинским маказама, ручним и машинским тестерама и помоћу тоцила за сечење. Мерење и контрола при кројењу и сечењу материјала. Мерење заштите при сечењу. Исправљање и равнање.

Увежбавање руковања чекићем. Алата и прибор за исправљање и равнање лимова. Ручно исправљање лима у зависности од правца и врсте деформације. Ручно исправљање и равнање лима. Ручно равнање увијеног и згужваног лима. Машинско исправљање и равнање лимова. Контрола исправљености лимова. Мере заштите при исправљању.

#### САВИЈАЊЕ И ПРЕСОВАЊЕ (42)

Рад на ручном и машинском савијању. Кружно савијање – роловање. Савијање ваљацима. Рад на ручном и машинском пресавијању и обрубљивању. Мере заштите при савијању.

#### БУШЕЊЕ, РАЗВРТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (30)

Одређивање потребне дужине стабла заковице. Ручно и машинско закивање у хладном и топлом стању (алат, прибор и поступак). Закивање једносечних и вишесечних саставака. Грешке при закивању. Контрола закованог саставка. Мере заштите при закивању.

#### ЗАКИВАЊЕ (18)

Одређивање потребне дужине стабла заковице. Ручно и машинско закивање у хладном и топлом стању (алат, прибор и поступак). Закивање једносечних и вишесечних саставака. Грешке при закивању. Контрола закованог саставка. Мере заштите при закивању.

#### ЛЕМЉЕЊЕ (30)

Припрема лимова и лемилица за лемљење и рад на меком и тврдом лемљењу. Лемљење и поправка хладњака. Чишћење и контрола залемљеног саставка. Мере заштите при лемљењу.

#### САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ (150)

Спајање вијцима и наврткама, клиновима, чивијама, сворњацима и спојницама. Избор и примена алата за састављање и растављање. Означивање делова при растављању. Поступак скидања и постављања украсних делова, браника, врата, одбојника, поклопца мотора и пртљажника, везаних лимова, блатобрана, фарова и др. Прање, чишћење и подмазивање пре састављања делова. Мера заштите на раду.

#### ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ (96)

Начин руковања опремом за заваривање и њено чување. Додатни материјал и топитељ. Припрема предмета за заваривање. Подешавање пламена и поступци заваривања улево и удесно. Заваривање дебљих и тањих лимова од истородних и разнородних метала. заваривање у хоризонталном и вертикалном положају. Заваривање над главом. Обрада заварених спојева ручном брусилцом. Гасно сечење. Мере заштите при заваривању и сечењу. Контрола завареног саставка.

#### III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГАМА

#### ПРИЈЕМ И ИЗДАВАЊЕ ВОЗИЛА (14)

Организација рада, врсте послова и техничко-технолошка документација у ауто – лимарској радионици. Преглед возила при пријему и утврђивање недостатка на лимарији. Класификација делова који се могу поправити и делова који се замењују новим. Поступак примопредаје поправљеног возила.

#### ЕЛЕКТРОЛУЧНО ЗАВАРИВАЊЕ (56)

Припрема, подешавање и укључивање апарата на електричну мрежу. Избор електроде и подешавање струје. Успостављање и одржавање електричног лука. Почетак завара, вођење електроде и завршетак завара. Врсте завара и облици заварених спојева. Заваривање сучеоних и угаоних завара у хоризонталном положају. Обрада заварених спојева ручном брусилцом. Мере заштите при електролучном заваривању и брушењу. Припрема поступка и врсте електроотпорног заваривања. Уређај за тачкасто заваривање. Избор електрода и припрема лимова. Подешавање струје, силе притиска електрода и времена трајања заваривања. Уређаји за линијско (шавно) заваривање. Припрема лимова и поступак линијског заваривања. Мере заштите при електроотпорном заваривању.



### ПОПРАВКА ЛЕЖИШТА ВЕТРОБРАНскоГ СТАКЛА (21)

Поступак замене ветробранског стакла. Скидање и намештање ветробранског и бочног стакла. Обликовање лежишта ветробранског стакла и бочног стакла (уређаји, алат, прибор и поступак рада). Исправљање рама ветробранског стакла. Намештање ветробранског и бочног стакла и заптивање. Скидање и постављање стакла врата (покретна и окретна – лептир стакла).

### ПОПРАВКА ОШТЕЋЕНИХ ДЕЛОВА (112)

Поступак замене очишћених делова. Поправка оштећених блатобрана, врата, бичних и чеоних лимова, поклопаца и других делова шкољке. Равнање крова возила. Ручно равнање лима у топло и хладном стању (извлачење и равнање). Кројење делова од лимова по датој мери, обликовање по шаблону и уклапање према осталим деловима. Поступак затварање лимених површина оштећених корозијом. Контрола исправности поправљених делова. Мере заштите на раду.

### ЗАМЕНА ОШТЕЋЕНИХ ДЕЛОВА (56)

Поступак замене оштећених делова. Скидање оштећених делова и постављање нових (блатобрана, везних лимова, браника, одбојника, крила, поклопаца мотора и пртљажника, врата и крова.). Међусобно уклапање и повезивање делова закивањем, тврдим лељењем, заваривањем и помоћу растављених елемената (вијци, навртке, чивије, сворњаци и др.). Замена прагова. Замена украсних делова. Мере заштите при замени делова.

### ПОПРАВКА УНУТРАШЊЕГ СКЛОПА ВОЗИЛА (49)

Поступак поправке унутрашњег склопа возила. Исправљање унутрашњих прегрива у возилу. Обликовање стубова. Уклапање и подешавање зазора на вратима. Повезивање лимова у унутрашњости возила. Поправка заштитних лимова мотора, предњег и задњег вешања. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА ШАСИЈЕ И ШКОЉКЕ (63)

Развлачење оштећене шасије хидрауличним алатима и прибором. Исправљање оштећене шасије хидрауличним алатима и прибором. Исправљање прегрива шкољке. Спајање блатобрана и стубова врата. Поправка крила и прагова. Појачавање виталних делова шасије и шкољке. Мерење и контрола. Мере заштите на раду.

### ПОСТАВЉАЊЕ ОШТЕЋЕНОГ ВОЗИЛА У ГЕОМЕТРИЈСКУ ОСУ (28)

Поступак постављања возила на радни сто. Принцип рада и руковање радним столом, алатима и пресамма за развлачење возила. Употреба шаблона и подешавање реперних тачака. Развлачење и постављања возила у геометријску осу. Мере заштите при развлачењу возила.

### ЗАВРШНИ РАДОВИ И ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ (28)

Преглед изведених радова и отклањање недостатака. Контрола и отклањање оштећења од корозије. Припрема возила за заштиту од корозије. Поступци наношења основне боје и заптивних маса. Поступак примопредаје поправљеног возила.

### ПЛАСТИКА (21)

Наношење пластике на местима која су оштећена корозијом. Мере заштите при наношењу пластике.

### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Поправка и замена оштећених делова возила у условима текуће технологије предузећа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу аутолимара.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног знања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима, паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању новоа оспособљености ученика и карактеристичним пословима аутолимара, увежбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обрађати тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### Образовни профил: ЗАВАРИВАЧ

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила заваривача.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила:

– стицање знања о методама и поступцима гасног и електро заваривања о карактеристикама и примени апарата, прибора и уређаја који се користе у обављању послова и радних задатака заваривача;

– стицање знања о грешкама при заваривању, контроли и испитивању заварених спојева, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

– оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе, за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

– схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса у обликовању конкретног производа као целине.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

**ЕЛЕКТРОЛУЧНО ЗАВАРИВАЊЕ (30)**

Апарати за електролучно заваривање: трансформатори, генератори и исправљачи. Начин подешавања и укључивања апарата на електричну мрежу и спајање са предметом и електроодом. Успостављање и одржавање електричног лука. Напон радног и празног хода трансформатора и генератора. Електроде за заваривање: угљене и металне (голе, са плаштом и са језгром). Ознаке електрода по стандарду.

Основни елементи заваара: корен, увар и лице заваара. Врсте заваара и облици заварених спојева.

Начин заваривања сучеоних заваара у хоризонталној равни. Избор електроде и подешавање струје. Почетак заваара, вођење електроде и завршетак заваара.

Начин заваривања угаоних заваара у хоризонталном положају. Припрема материјала и приваривање предмета. Смер заваривања и начин вођења електроде.

Начин заваривања кружних заваара. Припрема округлих профила и цеви за кружни завар. Смер заваривања и вођење електроде. Заваривање кружних угаоних заваара.

Начин заваривања једноставних челичних конструкција. Са-стављање и приваривање елемената. Ток и редослед заваривања с обзиром на напон материјала и деформације конструкције.

**ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ (30)**

Гасови за заваривање: кисеоник, ацетилен, дисугас, водоник, природни гас, пропан и бутан. Опрема и прибор за гасно заваривање. Развијачи ацетилена. Боце за гасове. Редукциони вентили: врсте, начин постављања и регулација. Црева за гасове. Горнионици: врсте и намена. Жице и шипке за гасно заваривање.

Врсте, зоне и температуре пламена. Палење, подешавање и гашење пламена. Држање и вођење горнионика.

Заваривање улево и удесно сучеоних, угаоних и кружних заваара у хоризонталном положају. Заваривање средњих и дебљих лимова, цеви, округлих, L, I и U профила у хоризонталној равни. Заваривање једноставних челичних конструкција.

**4. НАВАРИВАЊЕ (4)**

Жице и електроде за наваривање. Поступак наношења материјала код једнослојног и вишеслојног гасног и електролучног заваривања. Експлозивно наваривање (платирање). Платирање тракама.

**ЛЕМЉЕЊЕ (5)**

Принцип, врсте, примена. Меко лемљење, средства, поступак и примена.

Жице за тврдо лемљење. Средства за чишћење. Уређаји за топљење легура и загревање материјала. Поступак тврдог лемљења.

**КОНТРОЛА (4)**

Контрола залемљених спојева. Грешке, узорци и начини отклањања.

Контрола заварених спојева, грешке, узорци и начин отклањања.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****СТАНДАРДИ, ТЕХНИЧКА И ТЕХНОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (10)**

Анализирање и читање варилачких цртежа. Означивање и упрошћено приказивање заваара на цртежима. План и ток заваривања. Прописи и стандарди из области заваривања.

**ЕЛЕКТРООТПОРНО ЗАВАРИВАЊЕ (12)**

Принцип и врсте електроотпорног заваривања. Припрема материјала. Уређаји за електроотпорно заваривање. Одређивање параметара за заваривање и подешавање уређаја. Суочено, тачкасто, брадавичасто и шавно заваривање.

**ГАСНО И ЕЛЕКТРОЛУЧНО РЕЗАЊЕ (12)**

Уређаји, направе и прибор за гасно и електролучно резање. Горнионици и електроде за резање. Гасно и електролучно ручно, полуаутоматско и аутоматско резање угљених и легираних челика и ливеног гвожђа. Гасно и електролучно жлебљење. Облици и димензије жлебова.

**ЕЛЕКТРОЛУЧНО ЗАВАРИВАЊЕ (14)**

Заваривање дубоких увара и заваривање у више слојева: V, X, Y, K, U, и J заваара у свим положајима (хоризонтално, хоризонтално-вертикално и изнад главе). Начин заваривања цеви и угаоних заваара у свим положајима. Заваривање сложених конструкција, кућишта и машинских елемената.

Заваривање угљеничних и легираних челика.

Заваривање ливеног гвожђа. Заваривање бакра и алуминијума и њихових легура.

Уређаји и техника полуаутоматског и аутоматског заваривања.

**ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ (16)**

Уређаји за гасно заваривање. Развијачи гаса, карактеристике и одржавање. Челичне боце, ознаке, транспорт, ускладиштење и осигурање, централне разводне станице, опрема, карактеристике, осигурање и одржавање, природни гас, својства, транспорт, примена. Пропан-бутан гас својства и примена. Регулациони вентили и осигурачи, карактеристике, примена и одржавање.

Карактеристике заваривања танких лимова и цеви са танким зидовима.

Карактеристике заваривања цевовода, топловода, гасовода и судова под притиском. Гасно заваривање у више слојева: V, X, Y, K, U, и J заваара.

Заваривање сложених конструкција, кућишта и машинских делова.

Карактеристике гасног заваривања угљеничних и легираних челика и ливеног гвожђа. Заваривање бакра, цинка, олова, никла и њихових легура.

**ОСТАЛИ ПОСТУПЦИ ЗАВАРИВАЊА (6)**

Алуминотермијско заваривање. Хладно и фриксионо заваривање. Индукционо заваривање. Ултразвучно заваривање.

Ливачко заваривање. Заваривање у заштитном гасу. ТИГ, МИГ и МАГ поступак. Заваривање под заштитним прашком и под заштитном троском.

Заваривање под летвом. Заваривање електронском споном, ласером и плазмом.

**ГРЕШКЕ, НАПОНИ И ДЕФОРМАЦИЈЕ У ЗАВАРЕНИМ СПОЈЕВИМА (20)**

Класификација и врсте грешака у заваарау. Спречавање, откривање и отклањање грешака. Узроци настајања напона и појава деформација. Спречавање и отклањање напона и деформација у завареним спојевима. Исправљање заварених делова.

**КОНТРОЛА И ИСПИТИВАЊЕ ЗАВАРЕНИХ СПОЈЕВА (6)**

План и редослед контроле заваривања. Контрола пре, у току и након заваривања. Визуелна контрола. Испитивање спојева под притиском. Испитивање заваара разарањем. Испитивање заварених спојева без разарања.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама заваривања на карактеристичним пословима у изради и монтажи занатских и индустријских производа;
- оспособљавање за правилну употребу, пранмену и одржавање оредстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања у правилном избору материјала при заваривању и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;
- стицање практичних знања о поступцима контроле и испитивању заварених спојева, уочавању грешака и остваривању квалитета производа;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упоавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја заваривача. Упознавање браварске радионице и радних места. Задуживање радним местом, уређајима, алатом и прибором. Радна и теднолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ ЕЛЕКТРОЗАВАРИВАЧА (36)**

Рад турпијом: рад на турпијању равних површина и под углом. Рад алатом и прибором за електрозаваривање. Рад апаратима за запаривање. Одржавање уређаја и прибора за заваривање. Припрема материјала за заваривање и избор додатног материјала. Рад на подешавању параметара за заваривање.

**ТЕХНИКА ЗАВАРИВАЊА (36)**

Рад на успостављању и одржавању електричног лука. Правилни почечи и завршеци заваара. Полагање заваара у правцу. Правилно настављање заваара.

**РУЧНО ЕЛЕКТРОЛУЧНО И ПОЛУАУТОМАТСКО ЗАВАРИВАЊЕ У ЗАШТИТНОМ ПРАХУ (54)**

Рад на заваривању „I” заваара у хоризонталном положају са обе стране. Рад на заваривању угаоних заваара из једног пролаза. Рад на заваривању угаоних заваара у кориту из једног пролаза. Рад на вишеслојном заваривању угаоних заваара. Рад на заваривању разних профила (I, L, U) у хоризонталној равни.

**ЗАВАРИВАЊЕ УГАОНИХ СПОЈЕВА У РАЗНИМ ПОЛОЖАЈИМА (60)**

Рад ва једнослојном заваривању угаоних спојева у вертикалном положају и над главом.

Рад на вишеслојном заваривању угаоних спојева у вертикалном положају и над главом.

Рад на заваривању сучеоних спојева у разним положајима. Рад на извођењу провара у хоризонталној равни код „V”, „X” и „K” заваара.

Рад на вишеслојном заваривању у хоризонталној равни „V”, „X” и „K” заваара.

Рад на извођењу провара у вертикалној равни и над главом код „V”, „X” и „K” заваара.

Рад на вишеслојном заваривању у вертикалној равни и над главом код „V”, „X” и „K” заваара.

Рад на заваривању цеви у свим положајима.

**ЕЛЕКТРООТПОРНО ЗАВАРИВАЊЕ (34)**

Рад на отпорном, сучеоном тачкастом и линијском заваривању.

**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ ЗА ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ (24)**

Пуштање апарата у погон техничка заштита, одржавање и чишћење.

Рад алатом за мерење и контролу.

Рад турпијом: рад на турпијању равних површина и под углом.

Припрема предмета за заваривање – обрада и подешавање апарата.

Упознавање алата и машина за обраду и примена заваривања.

**РАД АЛАТОМ ЗА ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ (42)**

Рад алатом за заваривање и сечење помоћу горионика.

Руковање боцама за кисеоник. Руковање боцама за дисуга и транспорт. Руковање развијачем ацетилена.

**ТЕХНИКА ГАСНОГ ЗАВАРИВАЊА (42)**

Рад на подешавању пламена.

Рад на избору додатног материјала зависно од дебљине основног материјала и хемијског састава – врсте материјала.

Држање горионика и додатног материјала. Заваривање улево. Заваривање улесно.

**ЗАВАРИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА И КОНСТРУКЦИЈА (42)**

Рад на заваривању обичних лимова.

Рад на заваривању цеви за грађевинске конструкције.

Рад на заваривању конструкција.

Рад на заваривању лимова „V”, „X” и „K” заваара.

**РАД НА ЗАВАРИВАЊУ ТАНКИХ ЛИМОВА (48)**

Рад на заваривању угаоних заваара у хоризонталном положају.

Рад на заваривању угаоних заваара у вертикалном положају.

Рад на заваривању „I” заваара у хоризонталном положају са проваром корена.

**ЛЕМЉЕЊЕ (24)**

Рад на спојевима меким и тврдим лемљењем.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЗАВАРИВАЊЕ РЕЛ ПОСТУПКОМ (84)**

Рад на заваривању конструкција од угљеничних челика.

Рад на заваривању цеви у свим положајима и над главом.

Рад на гасном заваривању високолегираних челика.

Рад на заваривању алуминијума и његових легура, сивог лива, никла и његових легура, бакра и његових легура и олова.

## ТВРДО ЛЕМЉЕЊЕ (21)

## РАД НА ЕЛЕКТРОЛУЧНОМ ЗАВАРИВАЊУ У ЗАШТИТИ ИНЕРТНИХ ГАСОВА И У МЕШАВИНИ ГАСОВА (56)

Рад на заваривању „Г” завара у хоризонталном положају са обе стране.

Рад на заваривању угаоних завара из једног пролаза. Рад на заваривању угаоних завара у кориту из једног пролаза.

Рад на вишеслојном заваривању угаоних завара. Рад на заваривању разних профила (I, L, U) у хоризонталној равни.

## РАД НА ЗАВАРИВАЊУ УГАОНИХ СПОЈЕВА У РАЗНИМ ПОЛОЖАЈИМА (56)

Једнослојно заваривање угаоних спојева у вертикалном положају.

Вишеслојно заваривање угаоних спојева у вертикалном положају.

## РАД НА ЗАВАРИВАЊУ СУЧЕОНИХ СПОЈЕВА У РАВНИМ ПОЛОЖАЈИМА (112)

Извођење провара у хоризонталној равни код „V”, „X” и „K” завара.

Вишеслојно заваривање у хоризонталној равни „V”, „X” и „K” завара.

Извођење провара у вертикалној равни „V”, „X” и „K” завара. Вишеслојно заваривање у вертикалној равни код завара „V”, „X” и „K”.

Заваривање цеви у свим положајима.

## РАД НА АУТОМАТСКОМ ЗАВАРИВАЊУ ПОД ПРЕЧКОМ (56)

Заваривање угаоних завара у кориту. Заваривање сучеоних спојева „Г”, „V” и „X”. Заваривање сучеоних спојева са подметачем бакра.

## РАД НА ЗАВАРИВАЊУ СИВОГ ЛИВА (21)

## РАД НА ЖЛЕБЉЕЊУ И СЕЧЕЊУ МАТЕРИЈАЛА ПОМОЋУ ЕЛЕКТРИЧНОГ ЛУКА (21)

## РАД НА АУТОМАТИМА ЗА РЕЗАЊЕ (21)

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на различитим врстама заваривања према услоима и захтевима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: ИНСТАЛАТЕР****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА**

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образоваоног профила је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила инсталатер.

**Задаци** наставе предмета технологија образоваоног профила су:

– стицање знања о методама и поступцима инсталирања водова и канализације;

– стицање знања о теоријским принципима грејања и климатизације, о методама и поступцима рада при инсталирању грејних и климатизационих уређаја;

– стицање знања о карактеристикама и примени алата, прибора и једностааних машина који се користе у пословима инсталатера;

– стицање знања о избору материјала и готових елемената за уградњу и његовом рационалнкхм коришћењу;

– стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

– оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

– схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса у обликовању и дефинисању радног задатка.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

## УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

## МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (3)

Грешке мерења, размерници, помична мерила, шаблони. Универзални механички и оптички угломери. Либеле, чување и овржавање мерних и контролних алата.

## ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ИНСТАЛАЦИЈАМА (2)

Сврха и значај инсталација за водовод, канализацију, климатизацију и грејање. Услови система и уређаја (естетски, хигијенски, економски и безбедносни). Мере заштите на раду са инсталацијама.

## СЕЧЕЊЕ ЛИМОВА И ЦЕВИ (3)

Алати и прибор. Посиупак сечења челичних, пластичних, керамичких и других цеви, лимова и профила. Ручно сечење, машинско сечење.

## САВИЈАЊЕ ЛИМОВА И ЦЕВИ (3)

Алати и прибор. Поступак савијања челичних, бакарних, оловних и других цеви, лимова и профила. Ручно свијање, машинско савијање. Савијање у хладном и топлом стању. Напрезања у материјалу и могућност појаве пррскотина при савијању.

## ЛЕМЉЕЊЕ (1)

Алати и прибор. Врсте лемова. Мeko лемљење. Тврдо лемљење.

## СПАЈАЊЕ ЦЕВИ И КАНАЛА (3)

Врсте спојева, значај и примена. Прилагођавање пречника две цеви, припрема површине, лемљење и обрада залемљене површине. Спајање лемљењем оловних, бакарних и месинганих цеви. Спајање пластичних цевм заваривањем.

Спајање пластичних цеви споровезујућим и брзовезујућим лепком. Поступак спајања цеви цевним елементима, спојницама и прирубницама савијањем. Спајање канапа за развођење ваздуха. Спајање заковицама и вијцима.

## РЕЗАЊЕ НАВОЈА (2)

Алати и прибор. Ручно и машинско нарезивање цевних навоја. Средства за подмазивање при резању навоја.

## ОБЕЛЕЖАВАЊЕ И ОЦРТАВАЊЕ ДЕЛОВА ОД ЛИМА (3)

Алати и прибор. Примери обележавања мреже карактеристичних елемената (конус коси, прелаз квадрата у круг и сл.).

## БУШЕЊЕ (2)

Алати и прибор. Бушење лимова, профила са упуштањем рупа. Бушење бетона.

## ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ (4)

Разлика између гасног и електролучног заваривања. Опрама за гасно заваривање (боце за кисеоник и ацетилен, редукциони

вентили и горионици). Начин руковања опремом и њено чување. Додатни материјал топитељи. Припрема елемената за заваривање. Подешавање и зоне температуре пламена. Посиупак заваривања улево и удесно. Гасно сечење. Квалитет завареног споја и конгтрола. Мере заштите.

#### ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (4)

Упознавање симбола обележавања појединих елемената инсталација. Упознавање техничке документације. Читање радне и пројектне документације. Обележавање по стандарду.

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ВОДОВОДУ И КАНАЛИЗАЦИЈУ (2)

Сврха и значај изградње водовода и канализације у насељеним местима. Снабдевање насеља водом и потрошња воде. Снабдевање водом, когажа, бунари, језерска и речна вода. Гравитациони и водовод са потискивањем. Отпадне воде и прописи о експлоатацији канализације.

#### ЕЛЕМЕНТИ ВОДОВОДА И КАНАЛИЗАЦИЈЕ (6)

Врсте водоводних и канализационих цеви према материјалу, намени, облику и димензијама. Услови које цеви треба да испуне (притисак, антикорозивност и сл.). Цевни затварачи (врсте и примена). Цевне арматуре и елементи. Заптивни материјал. Упознавање ознака по стандарду и важећих прописа за изградњу водовода и канализације.

#### ПОСТАВЉАЊЕ ВОДОВОДНИХ ЦЕВИ (12)

Проучавање пројектне документације за водоводну мрежу. Припрема терена за уграђивање водоводних цеви различитих материјала. Начин полагања, заптивање цеви од челика, бетона, азбеста и пластичних маса.

Водомери и хидранти. Улога и значај противпожарних хидраната.

Инсталације за топлу воду. Начин уграђивања водоводних инсталација зависно од места и услова рада. Преглед и испитивање водоводне мреже при повишеном притиску. Заштита водоводних цеви од корозије, електричне струје, хемијски агресивних материја, знојења у стану.

#### ПОСТАВЉАЊЕ КАНАЛИЗАЦИОНИХ ЦЕВИ (10)

Проучавање пројектне документације за канализациону мрежу. Трасирање. Одређивање степена нагиба цеви. Заштита и затрпавање цеви. Начин обезбеђења канала од обрушавања земље. Начин монтаже главног вода са прикључком и прикључењемна вертикалне водове. Материјал за цеви по секторима, у згради и ван зграде. Начин монтаже вертикала, спајање и заптивање. Провођење канализације кроз зидове зграде. Начин прикључивања кућне канализације на уличну канализацију. Заштита канализационих цеви од механичких оштећења, електричне струје и агресивних хемијских материја. Ревизиони отвори, каскаде и проветравање због избегавања гасова у мрежи.

#### ПОСТАВЉАЊЕ САНИТАРНИХ УРЕЂАЈА (4)

Одређивање трасе цеви за водовод и канализацију. Начин уграђивања каде, бојлера, батерија, сливника, умиваоника, судопера са одређивањем нагаба, уградњом сифона и сл.

#### САМОСТАЛНИ ВОДОВОД ЗА ЗГРАДЕ (5)

Врсте самосталних водовода: кућни водовод са резервоаром на тавану, комунални водовод, железнички водовод, гравитациони водовод, водовод оса вештачким издизањем воде, пнеуматски водовод и водовод специјалне намене. Принцип рада хидрофарског постројења.

#### РЕВИЗИОНИ СИЛАЗИ (4)

Врсте, улога и значај ревизионих силаза (шахтова). Постулак прикључивања на ревизиони силаз од опеке и бетона, примена кинета у силазима. Ревизиони отвори, каскаде и лукови. Одређивање нагиба цеви и брзине проткицања у канализацији.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВНЕ ФИЗИЧКЕ И ТЕРМОДИНАМИЧКЕ ВЕЛИЧИНЕ (5)

Појам температуре и мерење температуре. Температурне скале и јединица температуре. Ширење тела због промене температуре и значај топлотног ширења у техници. Пренос топлоте провођењем, конвенкцијом и зрачењем. Притисак, надпритисак, подрпитисак и јединице притиска.

Проток флуида, брзина флуида.

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О УРЕЂАЈИМА ЗА ГРЕЈАЊЕ (6)

Сврха и значај централног грејања. Економичност уређаја за грејање. Пећи за чврста горива, камини, каљеаве пећи. Металне пећи са горњим и доњим сагаревањем. Гасне пећи, уљне пећи. Одређивање јачине пећи. Димњаци, начини извођења (правилно – неправилно).

Горива. Врсте горива. Топлотна моћ. Складиштење горива. Процес сагоревања. Промаја.

#### ЕЛЕМЕНТИ ИНСТАЛАЦИЈА ЦЕНТРАЛНОГ ГРЕЈАЊА (10)

Врсте цеви према материјалу, изради, намени и облику. Услови које цеви треба да испуне (састављање, притисак и сл.). Цевни елементи (права и коса рачва, лук, колено, редуциона цев, компензациона цев, елементи за спајање вођице за цеви, носачи цеви, цевни прикључци, „фитик“ и сл.). Цевни затварачи (пролазни, неповратни вентили, засуни, славине, сепаратори паре, вентил за мешање, трокраки вентил и сл.). Грејна тела (радијатори, регистри, конвектори, калорифери, панелни грејачи и сл.). Заштитне мере. Носачи цеви и грејних тела и сл.

#### СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛНОГ ГРЕЈАЊА (12)

Упоредне карактеристике система грејања. Предности и недостаци централног грејања. Предности парног грејања. Недостаци парног грејања. Гравитациони систем воденот грејања, горњи развод, доњи развод, етажно грејање. Отворени и затворени системи воденог грејања, сигурносни уређаји. Пумпно грејање са принудном циркулацијом. Панелно грејање. Подно грејање. Парно грејање високог притиска. Парно грејање ниског притиска. Грејање прегрејањем водом.

#### ИЗМЕЊИВАЧИ ТОПЛОТЕ (6)

Врсте и карактеристике, подела према намени, према материјалу, савијању цеви и сл. Избор измењивача топлоте. Летњи погон – хлађење. Зимски погон – грејање. Примена измењивача топлоте у грејању и хлађењу. Прикључци и начин градње у котларници и подстаници.

#### КОТЛОВИ (8)

Врсте котлова, карактеристике и примена. Основни делови.

Избор котлова према простору који треба да греје. Прибор, арматуре, сигурносни уређаји. Јачина и грејна површина котла. Економичност као критеријум за избор горива за котао. Регулација у котларници, аутоматска, полгуаутоматска и ручна.

Котлови од челичног лима, својства и примена. Димњаци и димни канали.

#### ПОДСТАНИЦА ЗА ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ (6)

Значај даљиноког грејања. Пренос топлоте до подстанице. Пројектна документација за подстаницу. Елементи регулације у подстаници. Елементи за регулацију протока и притиска. Мерење протока и количине утрошене топлоте. Директно и индиректно грејање. Елементи за дозирање топлоте воде на више прикључака. Мешање повратне и разводне воде.

**КЛИМАТИЗАЦИЈА И СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦИЈЕ (10)**

Унутрашњи климатски улови. Спољашњи климатски услови. Климатизација у зимским периодима, пречишћавање, загревање, влажење и измена ваздуха. Климатизација у летњим периодима, пречишћавање, сушење и измена ваздуха. Потпуна климатизација у којој се врше све функције. Коморе за климатизацију ваздуха. Клима централе.

**ОБРАДА ВАЗДУХА (4)**

Влажан ваздух, апсолутна и релативна влажност ваздуха. Влажење ваздуха оквашеним површинама. Инструменти за мерење влажности. Чишћење ваздуха. Грејање ваздуха.

**ПРОВЕТРАВАЊЕ – ВЕНТИЛАЦИЈА (5)**

Сврха и значај грејања и проветравања. Природно проветравање. Самопроветравање. Прозорско проветравање. Каналско и кровно проветравање. Принудно проветравање. Централно ветрење, сисеми централног ветрења, врсте система и примери малих инсталација. Притисно, усисно и комбинавано ветрење.

**ЕЛЕМЕНТИ ЗА РАЗВОЂЕЊЕ ФЛУИДА У КЛИМАТИЗАЦИЈИ (7)**

Ваздушни канали. Саставни делови канала. Клима коморе, саставни елементи клима коморе. Локални уређаји за климатизацију. Шематски приказ уређаја за климатизацију у некој пословној просторији.

**ИНДУКЦИОНИ СИСТЕМ КЛИМАТИЗАЦИЈЕ (8)**

Начин рада индукционог система. Елементи индукционог система: жалужине за спољни ваздух, предфилтер, вентилатор, предгрејач, фини филтер, хладњак, овлаживач ваздуха, догрејач, пригушивач звука, клима индуктор, примарни и сакуандарни ваздух, противсружни измењивач топлоте за грејање, грејни котлоа, агрегат хладне воде. Шематски приказ индукционог постројења.

**ВАЗДУШНО ГРЕЈАЊЕ (5)**

Локално грејање. Групно грејање. Природно и принудно грејање. Директни и индиректни начин загревања ваздуха. Техничка документација и читање цртежа.

**АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (4)**

Аутоматика на инсталацијама за грејање, проветравање, ваздушно грејање и климатизацију. Аутоматика на даљинском грејању и у подстаницама.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила инсталатера и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава су:

– овладавање технолошким поступцима, ручне и машинске обраде на обликовању елемената цевних и других инсталација, постављању и монтажи инсталација и уређаја водовода, канализације, грејања и проветравања;

– оспособљавање ученика за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење;

– примена знања о правилном избору материјала за израду елемената инсталације и оспособљавање за њихово рационално коришћење и смањење отпада;

– стицање знања умења и вештина у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању потребног квалитета;

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (6)**

Упознавање програма наставног предмета, стручне литературе и захтева радног подручја инсталатера. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

Обилазак објекта и визуелно упознавање инсталација и елемената система.

**СЕЧЕЊЕ И САВИЈАЊЕ ЦЕВИ (24)**

Припрема алата и прибора за сечење цеви. Сечење челичних, пластичних, керамичких и бакарних цеви. Припрема алата, прибора и уређаја за савијање цеви. Савијање челичних, бакарних, месинганих и пластичних цеви у топлом и хладном стању. Одрђивање дужине савијене цеви у развијеном стању. Контрола исправности савијених цеви. Мере заштите при савијању и сечењу.

**СПАЈАЊЕ ЦЕВИ (18)**

Меко и тврдо лемљење: припрема алата и прибора. Прилагођавање цеви и припрема површине, наношење лема и чишћење залемљеног саставка. Спајање лемљењем бакарних и месинганих цеви. Спајање пластичних цеви заваривањем помоћу топлог ваздуха. Спајање пластичних цеви брзовезујућим лепком. Спајање цеви цевним елементима. Контрола исправности спојених цеви. Мере заштите при спајању цеви.

**ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ И СЕЧЕЊЕ (24)**

Руковање опремом. Припрема цеви за заваривање. Подешавање пламена и поступци заваривања улево и удесно. Заваривање цеви у хоризонталном и вертикалном положају. Заваривање помоћу огледала. Гасно сечење. Мере заштите при заваривању и сечењу. Контрола завареног састава.

**РЕЗАЊЕ НАВОЈА (12)**

Руковање алатом и уређајима и израда цевних навоја. Подмазивање при изради навоја. Контрола исправности израђеног навоја. Мере заштите при резању навоја.

**ОБЕЛЕЖАВАЊЕ И ОЦРТАВАЊЕ ДЕЛОВА ОД ЛИМА (12)**

Преношење слике са цртежа на лим у одређеној размери алата и оцртавање и обележавање.

**СЕЧЕЊЕ ЛИМОВА (12)**

Сечење лимова ручним маказама. Сечење лимова машинским маказама. Мере заштите.

**САВИЈАЊЕ И СПАЈАЊЕ ЛИМОВА (18)**

Савијање лимова и профила. Састављање лимова закивањем, лемљењем, превијањем и тачкастим заваривањем. Мере заштите.

**БУШЕЊЕ ЛИМОВА И УРЕЗИВАЊЕ НАВОЈА (12)**

Бушење и пробијање рупа у лимовима и профилима. Упуштање рупа. Урезивање унутрашњих навоја. Руковање ручном и стоним бушилицом. Мере заштите при бушењу.

**БУШЕЊЕ РУПА У БЕТОНУ (6)**

Руковање бушилицом за бетон и брусилицом. Препознавање и примена бургија за разне материјале. Постављање у бетон разних типлова и клинова. Мере заштите при бушењу.

**МОНТАЖА ИНСТАЛАЦИЈЕ ВОДОВОДА (72)**

Проучавање техничко-технолошке документације и читање цртежа. Обелелжавање и трасирање вода. Жлебљење канала за смештај цеви и цевне арматуре. Полагање водоводних цеви и спајање са цевним елементима. Монтажа водоводних вертикала. Спајање хоризонталног развода са вертикалама. Постављање главног вода са уградњом водомера. Монтажа цевних елемената и прикључних водова, прикључака и развода у згради. Термичка изолација разводне мреже водовода. Контрола и испитивање постављене инсталације. Мере заштите при монтажи инсталације водовода.

**ПОСТАВЉАЊЕ ХИДРАНТА (18)**

Проучавање пројектне документације за хидрантску мрежу. Инсталирање водоводног развода за противпожарне хидранте. Постављање зидног, подземног и баштенског хидранта. Поступак испитивања водоводних инсталација. Мере заштите на раду.

**ЛОКАЛНИ ВОДОВОД ЗА ЗГРАДЕ (24)**

Уграђивање елемената кућног водовода са резервоаром на тавану.

Уграђивање хидрофорског постројења. Уграђивање хидрофора и пуштање у рад. Уграђивање хидростаница и пуштање у рад. Контрола и испитивање рада самосталног водовода. Мере заштите на раду.

**ПОСТАВЉАЊЕ РЕВИЗИОНИХ СИЛАЗА (24)**

Прикључивање на ревизиони силаз од опеке и бетона. Примера кинета у силазима. Спајање цеви, заптивање вертикалног и хоризонталног развода. Контрола и испитивање ревизионих силаза. Мере заштите на раду.

**ЗАШТИТА ВОДОВОДНЕ МРЕЖЕ ОД ШТЕТНИХ УТИЦАЈА (12)**

Заштита цеви од електричне струје, заштита од знојења у стану, спречавање испаравања. Отклањање водоводног удара. Заштитне мере за смањење гасова у мрежи. Отклањање сметњи и кварова на водоводној мрежи. Одржавање цевних затварача и инсталације. Мере заштите на раду.

**ПОЛАГАЊЕ И МОНТАЖА КАНАЛИЗАЦИОНИХ ЦЕВИ (72)**

Трасирање и ископ канала у поду. Полагање, спајање и заптивање канализационих цеви. Одређивање степена нагиба цеви. Заштита и затрпавање цеви. Обезбеђење канала од обрушавања земље. Монтажа главног вода са прикључком на секундарну мрежу. Израда ревизионих силаза. Монтажа прикључних водова. Постављање канализације у згради, купатилу и кухињи. Постављање одличне решетке и уграђивање одводних цеви на каду, ВЦ котлић, умиваоник, машину за прање веша и судоперу. Контрола спојева и испитивање квалитета канализације. Мере заштите при полагању и монтажи цеви.

**МОНТАЖА САНИТАРНИХ УРЕЂАЈА (42)**

Постављање и монтажа: каде, умиваоника (висећи и стајаћи), бидеа, ВЦ шоље са водокотлићем, прикључка за машину за прање веша, бојлера (проточни и акумулациони), судопера са арматуром и зидним батеријама топле и хладне воде. Монтажа санитарних уређаја за одвођење фекалних и отпадних вода: писоара, чуваца, канала и решетке за одвод урина. Контрола извршене монтаже санитарних уређаја. Мере заштите при монтажи уређаја.

**УГРАЂИВАЊЕ ВЕНТИЛАЦИЈЕ И СЛИВНИКА (18)**

Уграђивање вентилационог система у купатилу, кухињи и на тераси. Постављање вентилације фекалних вертикала на крову зграде. Уграђивање кровних сливника и вертикала атмосферске воде са олуцима. Постављање дворишних сливника.

**ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА (18)**

Монтажа уређаја за механичко пречишћавање. Постављање решетке, сита, таложница и биолошких пречистача.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГАМА****ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ (21)**

Припрема цеви за заваривање. Заваривање цеви у хоризонталном и вертикалном положају. Гасно сечење. Контрола завареног споја.

**ПОСТАВЉАЊЕ ЦЕВНЕ МРЕЖЕ, МОНТАЖА ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНАТА ЦЕНТРАЛНОГ ГРЕЈАЊА (60)**

Постављање и израда разводне мреже. Израда и учвршћивање вертикалних цевних водова и успонских водова – вертикала. Постављање чврстих тачака и уградња компензатора „лира“. Израда прикључака и повезивање експанзионог суда. Спајање цеви цевним елементима и уграђивање цевних затварача. Израда мреже доњег развода (подрумске), израда мреже горњег развода, учвршћивање и вешање цевних мрежа. Монтажа носача грејних тела, прикључака и маски, цевних затварача, вентила. Засуна и славина.

Рад на основним операцијама у котларници. Заваривање прирубница за пумпе и вентиле. Израда сигурносних водова и експанзионих посуда. Монтажа грубе и fine арматуре.

**МОНТАЖА ГРЕЈНИХ ТЕЛА (49)**

Састављање и заптивање грејних тела. Израда радијаторских веза. Повезивање грејних тела у мрежу за грејање. Израда и монтажа цевних регистара и озрачних судова. Уграђивање и повезивање водовода за одстрањење ваздуха из мреже (ваздушни водови).

**МОНТАЖА КОТЛОВА И КОТЛОВСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (49)**

Спајање чланака чланкастих котлова. Замена неисправног чланка са комплетном монтажом грубе и fine арматуре. Монтажа сигурносног вода. Монтажа пумпе за циркулацију топле воде. Преправка котла са чврстог на течно гориво. Уређење котларнице и складишта горива. Изолација котлова и водова. Постављање противпожарних средстава. Испитивање котларнице и инсталација централног грејања под притиском. Мере заштите на раду.

**ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ СА ТОПЛОТНОМ ПОДСТАНИЦОМ (49)**

Упознавање начина извођења топловода у подземним каналима и изнад земље.

Израда елемената топлотне подстанице примарног и секундарног дела. Повезивање измењивача топлоте и разделника воде и паре. Израда прикључака и циркулационе пумпе. Израда водова за грејање воде (бојлере). Контрола рада подстанице. Мерење потрошње воде и протока флуида. Очитавање температуре и притиска. Пражњење и пуњење мреже. Одстрањивање ваздуха из инсталације. Тражење грешке при губитку воде.

**ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ И ТОПЛОТНА ИЗОЛАЦИЈА (10)**

Чишћење инсталације. Заштита од корозије. Изолација лименим плаштом, папирним плаштом, минералном вуном, стакленом вуном и пламафлексом.

**РАД НА ЗАВРШНИМ ОПЕРАЦИЈАМА ИНСТАЛАЦИЈЕ ГРЕЈАЊА (21)**

Испитивање инсталације на хидраулички притисак. Топла и хладна проба. Регулација инсталације. Мерење температуре. Утврђивање и отклањање основних кварова на инсталацијама. Пуштање инсталације у рад. Предаја радова. Израда скице изведених радова. Мере заштите.

## ИЗРАДА КАНАЛА ЗА РАЗВОЂЕЊЕ ВАЗДУХА (42)

Израда правих делова канала без прирубница за спајање. Оцртавање и кројење колена, разних рачви и њихова израда. Израда решетки и жалузина. Мере заштите при изради канала.

## ПОСТАВЉАЊЕ КАНАЛА ЗА РАЗВОЂЕЊЕ ВАЗДУХА (42)

Радови на постављању канала за климатизацију. Причвршћивање канала на зиду, испод плафона. Постављање кроз зид и међуспратну конструкцију. Изолација од буке и заптивање. Мере заштите при монтажи канала.

## ИЗРАДА И ПОСТАВЉАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА КЛИМАТИЗАЦИЈУ (63)

Израда и утврђивање поклопаца (клапни) за регулисање ваздушне струје. Кројење делова и израда дифузора. Уграђивање и подешавање дифузора. Постављање клима коморе. Повезивање клима коморе на инсталацију за грејање са грејним котлом, са агрегатом хладне воде, са клима-индуктором. Самостална монтажа клима коморе. Ситне поправке саставних елемената клима коморе. Израда скице изведених радова. Мере заштите на раду. Контрола исправности уређаја за климатизацију.

## МОНТАЖА УРЕЂАЈА ЗА ОБРАДУ ВАЗДУХА (21)

Монтажа филтера за прочишћавање ваздуха. Монтажа, испитивање рада и поправка грејача и догрејача ваздуха. Постављање и одржавање овлаживача ваздуха и одвајача капи. Монтажи и одржавање вентилатора.

## АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (21)

Аутоматика на инсталацијама за грејање, проветравање, ваздушно грејање и климатизацију. Монтажа аутоматизације на инсталацијама за грејање, проветравање, ваздушно грејање и климатизацију.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на пословима инсталирања водовода и канализације од носно грејања и климатизације према условима текуће технологије предузећа.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног сазнања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима. паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању новог осposобљености ученика и карактеристичним пословима **инсталатера**, увежбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обраћати тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба осposобљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба осposобљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### Образовни профил: МАШИНОБРАВАР

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета техиотогија образовног профила је стицање стручнотеоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила машинбравар.

**Задаци** наставе предмета техиотогија образовног профила:

- стицање знања о принципима функционисања машина, кинематским везама и зависностама кретања механизма код машина, постављању дијагнозе кварова на њима;

- стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања машина, поправци истрошених и оштећених делова и њиховој уградњи у функционалну целину машине;

- осposобљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

- схватање значаја о повезаности и међузависности елемената радног процеса који предаваљају технолошку радну целину у одржавању и поправци машина.

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељко, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (7)

Помична мерила и шаблони. Мерила за контролу дужине: микрометри за спољно и унутрашње мерење (механички и дигитални), гранична мерила за контролу осовина и рупа, гранична мерила за контролу конуса и навоја, еталони (планпаралелна мерила); компаратори, механички и дигитални, мерила за мерење и контролу углова, гранична мерила за контролуластиног репа; тригонометријска мерила.



**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (2)**

Оцртавање помоћу механичког и дигиталног висиномера. Оцртавање помоћу угаоне плоче и подеоног апарата. Оцртавање са цртежа, чување алата.

**ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (2)**

Избор турпија при обради. Грубо и фино турпијање равних површина, грубо и фино турпијање цилиндара и отвора, грубо и фино турпијање профила (ластиног репа), чување и одржавање турпија.

**ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (3)**

Сечење материјала ручним секачима (гарнитуре алата), сечење материјала ручном тестером, сечење лима ручним и машинским макама, сечење цеви. Сечење шипкастог материјала (принцип рада и заштита на рада). Резање шипкастог материјала тоцилима за сечење.

**БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (5)**

Припрема обратка за бушење, избор алата за бушење и режим обраде, стезање обратка и подешавање бушилице, грашке при бушењу. Обрада отвора упуштачима, конструктивни облици, режими обраде (подмазивање), упутство за рад. Развртачи: (ручни и машински, конструктивни облици, додаци за обраду, упутство за рад развртачима, режими рада, пример израде конусног отвора за чивије. Ручна бушилица (електро), принцип рада, расклапање склапање, одржавање, употреба при бушењу. Стона бушилица, опис принципа рада, избор броја обртаја, кинематска шема, одржавање. Стубна бушилица, техничке карактеристике, режими обраде, опис, кинематска шема, одржавање. Радијална бушилица опис принципа рада, кинематска шема.

**ИЗРАДА НАВОЈА (4)**

Припрема отвора за резивање навоја, избор пречника бургије, урезници, резање навоја. Резање спољњег навоја, нарезнице, припрема стабла за нарезивање навоја, резање цевних навоја, контрола навоја, вађење поломљених урезница.

**ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ (5)**

Алат и прибор за гребање, геометријске величине гребача, електрични гребач. Поступак обраде гребањем, декоративно гребање. Леповање, полирање и хоновање.

**СПАЈАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА (12)**

Спајање вијцима и наврткама, конструктивни облици вијака и навртки, примери примене. Кључеви за притезање. Гарнитуре кључава. Моментни кључ и кључ чегрталка (принцип рада). Од-вијачи према стандарду. Клешта, конструкциони облици. Спајање делова чивијама. Спајање делова клиновима и летвама за регулисање, спајање делова осовиницама. Спајање цеви и црева хидропнеуматским инсталацијама, прикључци, савијање цеви, брзо испушни прикључак. Провера инсталација. Спајање опругама. Спајање делова закивањем, меким и тврдим лемљењем. Спајање делова електро заваривањем, припрема лимова за заваривање, поступак заваривања, наноси у вару, спречавање деформација при заваривању, и наваривању. Обнављање истрошених делова хромирањем.

**ОБРАДА НА АЛАТНИМ МАШИНАМА (15)**

Интензитет трошења машина у току експлоатације и учесталост кварова. Коэффициент трења и утицајни фактори. Значај подмазивања и врсте мазива. Децентрализованно и централизовано подмазивање. Мазалице за уље и масти. Ручне пумпе за подмазивање, принцип рада. Централизовани системи подмазивања. Шема подмазивања струга или бушилице. Инсталације за хлађење.

Краткоходна рендисалка. Принцип рада, избор режима обраде и алата. Обрада равних и косих профила (обрада ластиног репа и летви за регулисање зазора).

Универзални струг термичке карактеристике, принцип рада, кинематска шема, избор алата и режима обраде.

Универзална глодалица, техничке карактеристике, принцип рада, избор алата и режима обраде, учвршћивање и контрола обратка.

Брусилца за равно брушење, принцип рада, избор режима обраде.

Брусилца за спољашње округло брушење, техничке карактеристике, принцип рада, избор режима обраде. Стезање тоцила. Оштрење алата. Избор тоцила, оштрење и поправљање тоцила, примери оштрења алата.

**САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА (18)**

Састављање машине после поправке. Састављање делова у склопове и склапове у функционалне целине. Растављање машине на склопове и делове, чишћење, класификација на исправне и неисправне. Најчешћи кварови елемената.

Клизне стазе (конструкциони облици, процес хабања, поступак обнављања; водеће стазе са котрљајућим телима); чврсти навојни парови (осигурање против лабављења и одвртања, редослед притезања вијака, оштећења при монгажи, обнављање оштећених навоја, вађење поломљених вијака).

Покретни навојни преносници, промена, регулисање зазора, степен искоришћења. Навојни преносници са котрљајућим телима, предност, принцип рада, регулисање преднапрезања, одржавање. Клинови, грешке при уградњи, обнављање истрошених и деформисаних клинова. Летве за регулисање зазора, уградња и начин регулисања.

Вратила и осовине, конструкциони облици главних вретена алатних машина и вратила мењача брзина. Контрола истрошености и начин поправке. Клизни лежајеви, регулисање зазора главних вретена, обнављање, канали за подмазивање, грешке при монгажи. Котрљајући лежајеви, конструкциони облици, толеранције, мотажа и демонтажа. Осигурање лежаја, праћење стања лежаја и апарати, контрола тачност хода лежаја. Опружно еластични прстенови поступак монтаже.

Ременице, уградња, контрола тачност хода, контрола тачности израде.

Зупчасти парови, конструкциони облици, хабање зупчаника, грешке при монгажи, контрола тачности хода, трагови ношења, мера преко зуба (готови обрасци).

Ланци, контрола корака, издужење ланца, оштећења, наста-вљање.

Спојнице, грешке при монгажи, дијагноза оштећења, регулисање зазора (круте, еластичне, раздвојиве-канцасте, фриктоне, електромагнетне, синхроне, кочнице, сигурносне), поправке.

Командне виљушке и ручице, интензитет хабања, конструкциона решења, кварови механизма укључења, могуће поправке.

Ускочници, конструкциони облици, толеранције, уградња, провера зазора.

Заптивачи, лежаја преносника, хидропнеуматских оистема, уградња, интензитет хабања, замена.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА ОБЛИКА (4)**

Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола навоја (готови обрасци), мерење и контрола зупчаника – корака и дебљине зуба (готови обрасци), мерење и контрола храпавости.

**ПЛАНИРАЊЕ И ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА (2)**

Организациони облици одржавања, праћење застоја и структура застоја, оптимизација залиха резервних делова, инвестиционо и текуће одржавање.

**ОДРЖАВАЊЕ РЕДОВНОГ ПРИБОРА И ОПРЕМЕ (8)**

Одржавање прибора за сгругове: уређај за копирање и система за слађење. Одржавање прибора за глодалице, главе, уређај за делење, отезање. Одржавање уређаја за брусилице.

**ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (15)**

Уређаји за извор енергије, зупчaste пумпе, принцип рада, степен искоришћења, редослед демотаже, визуелна и димензиона контрола, одређивање зазора и степена истрошености, могуће поправке (толеранције положаја и облика делова пумпе) и критеријуми тачности при изради резервних делова.

Радијалне пумпе, принцип рада, кварови и могуће поправке. Аксијалне клипне пумпе, принцип рада, могуће поправке. Уређаји за регулисање, принцип рада, расклапање, визуелна и димензиона контрола. Извршни органи – мотори, хидро и пнеуматоки, пнеуматски уређај за стезање на стругу. Припремна група, принцип рада, редослед расклапања, могући кварови и поправке. Управљачки органи – разводници, хабање, зазори, могуће поправке. Пречистачи уља, принцип рада, одржавање. Одржавање елемената хидрауличких система. Одржавање компресора.

**ПОПРАВКА СТУБНЕ БУШИЛИЦЕ (4)**

Конструкционо решење стубне бушилице и кинематска шема. Провера геометријске тачности по стандарду, пре и после поправке. Оправка радног стола и постоља. Оправка командних ручица и виљушки. Оправка мењача брзине помака. Критеријуми тачности израде главног вретена пиноле и провера зазора – степена истрошености. Провера функционалности кинематских веза.

**ПОПРАВКА КРАТКОХОДНЕ РЕНДИСАЈКЕ (7)**

Опис машине и кинематока шема. Поправка постоља, носача и држача алата, стола са попречним клизачем, механизма за попречно кретање, спојнице, кулисног механизма. Поступак монтаже и регулисање.

**ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНОГ СТРУГА (10)**

Изглед струга и кинематска шема принципа рада. Расклапање, поправка носача алата. Поправка постоља. Поправка мењача брзина и помака. Поправка укључне плоче (супорта). Поправка носача задњег шилка. Испитивање геометријске тачности по стандарду (пре и после поправке).

**ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНЕ ГЛОДАЛИЦЕ (10)**

Изглед машине и кинематска шема принципа рада. Поправка: вертикалног стуба, конзоле, попречног клизача, радног стола, мењача брзина. Регулисање зазора у главном вретену. Склапање машине и испитивање геометријске тачности по стандарду.

**ПОПРАВКА БРУСИЛИЦЕ ЗА РАВНО БРУШЕЊЕ (3)**

Опис принципа рада. Текуће одржавање хидро система брусиле за равно брушење. Поправка уздужног и попречног стола.

**ПОПРАВКА ЕКСЦЕНТАР ПРЕСА (4)**

Принцип рада и кинематска шема. Расклапање машине. Оправка: стуба, ексцентарског механизма, вратила и спојнице. Регулисање зазора у текућем одржавању. Склапање и провера геометријске тачности.

**ПОПРАВКА РЕВОЛВЕР СТРУГА (3)**

Кинематска шема принципа рада. Систем за подмазивање. Регулисање зазора у главном вретену и револверској глави. Поправка хидрауличких цилиндара.

**ОДРЖАВАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОГ СТРУГА (8)**

Примена нумеричког управљања машина. Структура НУ струга: прилагодног дела, управљачке јединице, кинематска шема

принципа рада. Главно и помоћно кретање, мотор, мерни систем, тачност, управљачка јединица. Регулисање и преднапрезање кугластих вретена са рециркулационим куглицама уздужног и попречног кретања. Одржавање по упутствима произвођача.

**ЕФИКАСНОСТ ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА – ПОУЗДАНОСТ (5)**

Дефиниције поузданости. Структура система: редна, паралелна и комбинована веза елемената, прорачун поузданости. Временска слика стања у раду и отказу. Основи ефикасности: поузданост, расположивост и погодност. Примена редова чекања у систему одржавања – економска функција чекања.

**МЕРНИ ЛАНЦИ У СИСТЕМУ МОНТАЖЕ (8)**

Дефиниција, обележавање, подела и примена методе апсолутне заменљивости. Мерни ланци главног вретена, носача алата струта. Мерни ланац струга и бушилице.

**ОСНОВИ ТРИБОЛОГИЈЕ (3)**

Природа и топографија контактних површина, теорија трења и хабања. Подмизивање трибомеханичких система и мазива. Процес хабања: вођица, клизних и котрљајућих лежаја и зупчаника.

**ПРЕСОВАНИ СКЛОПОВИ (2)**

Примена тоталних образаца при одређивању монтажних зазора – преклопа код клизних и котрљајућих лежаја

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила машинбравара и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подскопова, склопова и система алатних машина и њиховом одржавању;
- оспособљавање ученика за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење;
- примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању алатних машина;
- стицање знања умења и вештина у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању потребног квалитета;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (6)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја машинбравара. Упознавање машинбраварске радионице и радних места. Задуживање радним местом за ручну обраду, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (18)**

Обележавање по цртежу. Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање (мањих и већих делова, глатких и храпавих површина –ластиног репа). Оцртавање употребом паралелног цртала, механичког и дигиталног висинометра, призме угаоне плоче и подеонг апарата. Оцртавање и обележавање по цртежу, шаблону и узорку. Одржавање и оштрење алата за обележавање и оцртавање.

**ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (24)**

Избор турпије у зависности од материјала, захтевана тачност обраде и облика обрађиваних површина. Грубо и фино турпијање, равних, косих и цилиндричних површина. Израда различитих површина. Упасивање и међусобно прилагођавање. Обрада лимова турпијањем. Мерење и контрола при обради турпијом. Чување и одржавање турпија.

**ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (24)**

Сечење материјала плjosнатим и лучним секачем. Израда жлебова. Сечење шупљим секачем. Сечење лима ручним и полужним маказима. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви и разних профила). Рад на оквирној и тракастој тестери (шематски приказ рада оквирне тестере). Резање шипкастог материјала. Заштита при сечењу. Текуће одржавање тестера. Чишћење и подмазивање машина према упутству за руковање и одржавање. Оштрење секача.

**БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (36)**

Припрема обратка за бушење (оцртавање и обележавање). Избор алата за бушење и режим обраде. Стезање обратка, избор броја обртаја и посмака. Рад ручном електричном бушилицом: стоном, стубном и радијалном. Обрада отвора спиралним, вратним и коничним упуштачем. Средства за хлађење при бушењу и упуштању. Демонтажа и монтажа ручне електричне бушилице и њено одржавање. Кинематске шеме стоне и стубне бушилице, текуће одржавање. Ручно развртање цилиндричних и коничних отвора (израда спојнице за навојно и вучно вретено струга). Мерење и контрола израђених отвора. Грешке при бушењу и развртању. Оштрење бургија.

**ИЗРАДА НАВОЈА (24)**

Припрема отвора за урезивање навоја. Поступак ручног урезивања навоја. Урезивање навоја у челику, сивом ливу, месингу и алуминијуму. Урезивање навоја у отворима и рупама. Средства за подмазивање. Вађење поломљених урезника. Припрема стабла за нарезивање навоја. Нарезивање навоја на стаблима и цевима. Контрола исправности израђеног навоја.

**ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ, ЛЕПОВАЊЕМ И ПОЛИРАЊЕМ (72)**

Примена поступака, алати и прибори (ручни и механички гребачи, плоче и летве за туширање, боја, мерни и контролни алат). Урадити плочу туширањем за потребе радионице. Декоративно гребање. Оштрење гребача.

**ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (48)**

Задатак и поступци спајања, нераздвојиве и раздвојиве везе. Спајање помоћу вијака и навртки (алати кључеви, навртке клешта, кључеви са скакавцем). Принцип рада, моментни кључ, подешавање момента, редоследи притезања вијака, вађење поломљених вијака. Спајање клиновима, чивијама, сворњацима, опругама. Спајање делова меким и тврдим лемљењем (припрема делова, чишћење, поступак загревања и наношења лема. Спајање делова електричним заваривањем (опрема, алат и прибор), припрема лимова за заваривање, избегавање деформација лимова посебним методама заваривања. Наваривање похабаних делова. Обрада завава ручном брусилцом. Контрола заварених делова. Мере заштите при заваривању. Чишћење и одржавање средстава рада.

**ОБРАДА НА АЛАТНИМ МАШИНАМА (60)**

Рад на краткоходној рендисалци. Упознавање командних ручица и принципа рада (кинематска схема), обрада равних и косих површина, израда жлебова и профила (избор алата и режима обраде).

Рад на универзалном стругу, глодалици, брусилци (кинематске схеме, командне ручице) принцип рада и рад на машинама. Израда једноставнијих делова. Мере заштите, контрола обрадака. Чишћење, подмазивање и текуће одржавање.

**РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ МАШИНА (132)**

Технолошки поступак растављања и састављања једне алатне машине у радионици (стубне бушилице, струга, краткоходне рендисалке, глодалице). Одвајање машине од енергетских каблова, испуштање уља, растављање машине на склопове, подсклопове и делове. Обележавање делова и њиховог међусобног положаја, чишћење и прање. Визуелна и димензиона контрола. Класификација: исправни – неисправни, одлагање и заштита делова. Контрола истрошености и оштећења клизних и котрљајућих стаза, могуће поправке. Вијчани парови чврсти и покретни, могуће поправке, регулисање зазора у навојним вретенима и преднапрезање навојних парова са куглицама.

Клинови, грешке при састављању, могућа оштећења и поправке. Вратила мењача брзина и главно ватило, осовине и вретено, регулисање зазора, контрола истрошености, правости, аксијалног и радијалног бацања, могуће поправке. Клизни и котрљајући лежачеви контрола зазора, толеранција, канали за подмазивање, поступак демонтаже, могуће поправке и замена. Ременице, контрола оптерћења, истрошености, радијалног и аксијалног бацања, могуће поправке. Зупчасти парови, трошење бочних површина, трагови трошења, аксијална лакоћа померања, зазори између вратила и зупчаника, контрола радијалног и аксијалног бацања, контрола зазора између зуба, мерење корака, оштећења код померљивих зупчаника при уласку у спрегу, могуће поправке. Ланци и ланчаници, провера корака и истезања ланца, провера истрошености, настављање ланца.

Спојнице и кочнице, регулисање зазора, провера истрошености, провера аксијалног и радијалног бацања. Командне ручице и виљушке, провера истрошености, функционалности, зазора, могуће поправке.

Ускочници, материјал, конструкциони облици, истрошеност, старење и њихова замена. Монтажа обрнутим редом. Проверити геометријску, тачност по ЈУС-у, израда пробног узорка.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГАМА****ОДРЖАВАЊЕ ПРИБОРА МАШИНА АЛАТКИ (28)**

Одржавање прибора за стругове: редовног и ванредног прибора, уређаја за хлађење, уређаја за копирање и др. Одржавање прибора за глодалице: редовног и ванредног, вертикалне главе, подеоних апарата. Одржавање уређаја и прибора за механичко, хидрауличко и хидропнеуматско стезање. Одржавање прибора и уређаја за брушење: редовног и ванредног прибора, уређаја за стезање, уређаја за уравнотежење тоцила, брзоходне главе. Мере заштите при одржавању прибора. Мерење и контрола исправности.

**ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (63)**

Хидрауличко коло (схематски приказ, принципа рада). Зупчасте пумпе (растављање, могући кварови и њихово отклањање, састављање). Радијалне и аксијалне пумпе (могући кварови, поправке). Вентили: преливни, проточни и за ограничење притиска (принцип рада, могући кварови, поправке). Хидраулички мотори (могући кварови, поправке). Разводници (могући кварови, поправке).

Пречистачи уља (конструкциона решења, одржавање). Компресори (врсте, принцип рада, могући кварови и одржавање). Одржавање припремне групе.

**ПОПРАВКА СТУБНЕ БУШИЛИЦЕ (28)**

Техничке карактеристике и кинематска схема принципа рада. Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Расклапање и склапање, подсклопова и делова. Класификација делова на исправне и неисправне. Поправка: радног стола, постоља, командних ручица, виљушки, мењача брзина и помака. Склапање и провера функционалности кинематских веза. Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА КРАТКОХОДНЕ РЕНДИСАЉКЕ (49)

Техничке карактеристике и кинематска схема принципа рада рендисаљки са механичким и хидруличким погоном. Провера геометријске тачности. Редослед расклапања на склопове, подсклопове и елементе. Чишћење и класификација делова по склоповима на исправне – неисправне. Поправка: постоља, носача алата, држача алата, попречног клизача са радним столом, навојног вретена, зупчаника са скакавцем, ексцентарског механизма и спојнице. Склапање и проверка геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНОГ СТРУГА (77)

Кинематска схема принципа рада универзалног струга. Расклапање на склопове, подсклопове и делове и класификација на исправне и неисправне. Поправка: водећих клизних површина постоља, носача алата уздужног и попречног клизача, окретне плоче, држача алата, навојних парова и командних ручица. Регулисање зазора код мењача брзина, главног вретена спојнице и кочнице; испитивање спојница. Поправка мењача помака, вучног и навојног вретена, поправка задњег носача шилка, пумпе за уље у мењачу брзина. Склапање и проверка геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКЕ УНИВЕРЗАЛНЕ ГЛОДАЛИЦЕ (77)

Кинематска схема принципа рада универзалне глодалице. Расклапање на склопове, подсклопове и елементе; чишћење и класификација делова на исправне и неисправне.

Велика поправка: вертикалног стуба, конзоле, попречног клизача, радног стола, мењача брзине и главног вретена. Провера зазора у командним ручицама, виљушкама и спојницама. Затезање ремена електромотора. Склапање машине, проверка кинематских веза и рад у празном ходу. Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА БРУСИЛИЦЕ ЗА РАВНО И ОКРУГЛО БРУШЕЊЕ (70)

Техничке карактеристике и кинематска схема принципа рада. Расклапање на склопове и делове. Чишћење и класификација делова на исправне и неисправне. Текуће одржавање по препоруци произвођача. Поправка радног стола и носача радног стола. Поправка пумпе за хлађење и чишћење филтера. Склапање брусиле и проверка геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА ЕКСЦЕНТАРСКЕ ПРЕСЕ (21)

Кинематска схема принципа рада пресе. Расклапање и класификација на исправне и неисправне делове. Велика поправка: стуба, ексцентарског механизма, вратила и спојнице. Регулисање зазора у клизним механизмима. Склапање пресе и проверка геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите на раду.

### ПОПРАВКА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (35)

Техничке карактеристике и кинематска схема компјутерски управљане машине. Поправка механичких недостатака и контрола исправности: уздужни и попречни погон носача алата, рециркулационо вретено.

### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на карактеристичним пословима и задацима у оквиру образовног профила према текућој технологији предузећа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни

теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног сазнања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима, паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању новоа оспособљености ученика и карактеристичним пословима машинбравара, увежбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обрађати тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ**

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за ученичко схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар хидраулике и пнеуматике

Она представља предуслов за боље разумевање и осмишљавање практичног рада и успешније стицање радне оспособљености.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила:

– стицање знања о принципима функционисања хидрауличних и пнеуматских уређаја и система, њиховој монтажи и испитивању;

– стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања хидрауличких и пнеуматских уређаја и система, замени елемената и уградњи у функционалиу целину машине;

– стицање знања о карактеристикама и примени алата и прибора за састављање и растављање елемената хидраулике и пнеуматике;

– стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета поправке и одржавања машина;

– оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке (документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда

– схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку радну целину у одржавању и поправци хидраулике и пнеуматике.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (15)

Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу (углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Мерење притиска, температуре и брзине. Чување и одржавање мерних и контролних средстава.

#### 3. СКЛАПАЊЕ И РАСКЛАПАЊЕ (12)

Појам и карактеристике предмонгаже и монтаже.

Врсте веза и склопова, нераздвојиве и раздвојиве везе.

Алати за склапање и расклапање, врсте алата, намена, содржавање.

Технолошки поступак монтаже. Техничка и технолошка документација монтаже.

Заптивање и заптивни елементи, заптивање непокретних и покретних спојева.

Специфични захтеви при монтажи.

#### 4. ПОСТУПАК МОНТАЖЕ ПРОСТИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (15)

Намена и принцип рада хидрауличких и пнеуматских уређаја. Компоненте уређаја, пречистачи и филтери за течне флуиде, славине, вентили, припремна група за ваздух (пречистач ваздуха, регулациони вентил притиска, зауљивач), резервоари за течне флуиде, (резервоари за ваздух под притиском. Технологија монтаже простих пнеуматских и хидрауличких уређаја. Могућности повреда у процесу монтаже и заштитне мере. Мерење и контрола при монтажи.

#### 5. МОНТАЖА ОДАБРАНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (7)

Услови монтаже и утицај на квалитет уређаја. Методе монтаже. Пример монтаже пнеуматског цилиндра за кочење. Разрада техничке и технолошке документације монтаже. Мерење и контрола састављених уређаја. Мере заштите при монтажи уређаја.

#### 6. ПОСТУПАК МОНТАЖЕ МАЊЕ СЛОЖЕНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (24)

Вентили: вентили сигурности, вентили константног протока, регулатори притиска (подела вентила, функционисање). Разводници радног флуида (подела, функционисање). Радни цилиндри (принцип рада, саставни делови, намена). Хидропумпе: константног протока, променљивог протока (подела, принцип рада, саставни делови, карактеристике). Компресори (подела, принцип рада,

радне карактеристике, намена). Хидраулички и пнеуматски мотори (подела, принцип рада, намена). Прости пнеуматски и хидраулички системи (саставни делови, намена).

Пример техничког поступка монтаже вентила, разрада техничке и технолошке документације.

Називи и симболи у хидраулици и пнеуматици.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ОСНОВЕ ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ (20)

Принцип дејства хидрауличких система. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Принцип дејства пнеуматских система. Радни флуид – физичка својства и појаве: густина течности, стišљивост, вискозност капиларност, хемијска и механичка стабилност течности, појава кавитације.

Струјање радних флуида. Проток. Основне једначине струјања (једначина континуитета, Бернулијева једначина), препоручене брзине струјања, отпори при струјању. Хидраулички удар, узорци и последице.

#### 2. ПОСТУПАК МОНТАЖЕ СРЕДЊЕ СЛОЖЕНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (18)

Примена уљне хидраулике. Примена пнеуматских система изведених на објектима (пнеуматски систем за кочење, систем стежања обрадка на алатним машинама), комбиновани хидропнеуматски системи – хидраулично стезно коло, елементи кола (регулатор притиска, хидраулички цилиндар и др.).

Аутоматизација рада хидрауличких и пнеуматских система.

Заштита од штетних примеса и повећаног притиска.

Монтажа и одржавање уређаја средње сложености (радних цилиндара, разводника за течни радни флуид, разводника са хидрауличким активирањем, зупчастих пумпи).

#### 4. ПОСТУПАК МОНТАЖЕ СЛОЖЕНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (16)

Клипне пумпе, крилне пумпе, вишестепени компресори, сервоуређаји, хидропнеуматички системи (принцип рада, карактеристике, монтажа и одржавање, кварови, грешке при монтажи). Контрола исправности уређаја и система.

#### 5. ИСПИТИВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (14)

Општи појмови. Пробни столови за испитивање, мерна опрема и методе мерења. Технологија испитивања (пумпи, хидромотора, компресора, разводника, цилиндра, вентила). Грешке монтаже, отклањање.

#### 5. ИСПИТИВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ СИСТЕМА (15)

Врсте и карактеристике система. Функционалне и монтажне шеме система. Испитивање система.

#### 6. УЗРОЦИ КВАРОВА НА СИСТЕМИМА И УРЕЂАЈИМА И ЊИХОВО ОТКЛАЊАЊЕ (13)

Најчешће неисправности и кварови у функцији уређаја и система код: пумпи и компресора (разних конструкционих решења), разводника (клипних, плочастих, и др.), вентила притиска, вентила протока, запорних вентила, радних цилиндара, зауљивача, филтера и других уређаја. Најчешћи кварови и застоји, узроци кварова и застоја при функцији пнеумо-хидрауличких система. Уочавање кварова и начин отклањања.

Начин одржавања хидрауличких и пнеуматских уређаја и система. Значај благовременог прегледа и оправке система.

– Опасности од повреда при испитивању система. Савијање цевовода и спајање са прикључним деловима. Рад у ванредним условима.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес технологије одржавања и поправке система хидраулике и пнеуматике.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подешавање склопова и елемената уређаја хидраулике и пнеуматике;
- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању система;
- стицање практичних знања и умећа у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању оптималног функционисања система хидраулике и пнеуматике;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара радних машина. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о реду .

**1. ТЕХНИКА РУЧНЕ ОБРАДЕ (58)**

Примена алата и прибора за ручну обраду. Припрема радног места. Обележавање и оцртавање. Сечење тестером и маказама; сечење секачем. Турпијање: грубо, фино, равно и под уплом. Бушење отвора и рупа ручном и стубном бушилицом. Резање навоја ручним алатом. Исправљање и савијање профила.

**2. РАСКЛАПАЊЕ И СКЛАПАЊЕ (150)**

Растављање карактеристичних склопова, подсклопова и делова, демонстрације и вежбање расклапања и склапања и руковања кључем, одвијачем, клештима, свлакачем, избијачем и др. слагање и означавање делова, прање, дефектажа, замена истрошених и оштећених делова, замена заптивки непокретних и покретних спојева., подмазивање делова која су изложена трењу, склапање, контрола функционалности. Коришћење радионичких приручника и фабричких каталога резервних делова.

Монтажа мање сложених подсклопова и читање праћење техничко-технолошке документације. Увежбавање предмонтаже кроз припрему делова пре монтаже.

Монтажа и замена филтера, славина, пречистача ваздуха, заљивача, резервоара.

**4. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКА И МОНТАЖА ОСНОВНИХ ПНЕУМАТСКИХ И ХИДРАУЛИЧКИХ УРЕЂАЈА (234)**

Преглед, растављање, прање и подмазивање, контрола делова, замена и поправка оштећених делова, дорада делова, монтажа и проба функционалности: вентила, вентила константног протока, разводника радног флуида, радних цилиндара, хидропумпи, компресора, Хидрауличких и пнеуматских мотора.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКА И МОНТАЖА СРЕДЊЕ СЛОЖЕНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (105)**

Преглед, растављање, прање и подмазивање, коштрома делова, дорада делова, уградња и монтажа пнеуматских уређаја и система сведених на различитим објектима (пнеуматски систем за кочење, систем стезања обратка на алатним машинама и др.) и комбинованих хидропнеуматичких система (пнеумохидраулично стезно коло и др.).

Монтажа одабраних уређаја средње сложености. Анализа техничке и технолошке документације и избор потребног алата, прибора и средстава за подмазивање. Демонстрација монтаже уређаја са нагласком специфичности поједаних захвата и операција.

Дорада значајних толерисаних површина.

**2. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКА И МОНТАЖА СЛОЖЕНИХ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (119)**

Преглед, растављање, прање и подмазивање, контрола делова, дорада делова, уградња и монтажа делова и прикључака елемената и одабраних уређаја – крилних и клипних пумпи, хидрауличких серво-уређаја, вишестепених компресора и др. Монтажа сложених хидрауличкопнеуматских система на основу функционалних монтажних шема. Редослед монтаже, мерење и утврђивање зора.

**3. ИСПИТИВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА (105)**

Испитивање на пробним столовима, мерење притиска, протока, температуре, броја обртаја, времена дејства силе, обртног момента, снаге и ходова.

Испитивање пумпи, хидро мотора, компресора, разводника, цилиндара и вентила. Оптимално коришћење радне течности при испитивању.

Испитивање зупчасте пумпе, анализе добијених резултата испитивања и доношење закључака.

Испитивање серијских прототипних уређаја на одговарајућим пробним столовима.

**4. ИСПИТИВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ – СИСТЕМА (119)**

Испитивање функционалних карактеристика система и одговарајућих параметара.

Превентивно одржавање система, текуће одржавање и отклањање застоја и отказа.

Испитивање функционалности у експлоатационим условима.

**5. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на одржавању, поправци, или монтажи хидрауличких или пнеуматских уређаја или система према условима и захтевима текуће технологије предузећа.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил:** АУТОМЕХАНИЧАР

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе наставног предмета технологија образовног профила је стицање стручно теоријских знања потребних за успешно схватање технолошких процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила аутомеханичар.

**Задаци** наставе наставног предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о методама, поступцима и принципима техничког одржавања моторних возила принципима функционисања мотора и постављања дијагнозе кварова на њима;
- стицање знања о значају мерења и контролisaња, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета извршеног задатка;
- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;
- схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку целину у одржавању систему моторног возила.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспектива техничко-технолошког развоја средстава рада.

### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)

Микрометри, гранична мерила за осовине и рупе.

Гранична мерила за навој и конус. Планпаралелна граница мерила (еталони), компаратори.

Мерила за мерење и контролу углова, алатни микроскоп, мерење и контрола одступања од геометријског облика, профилни пројектор.

Мерење и контрола углова и конуса, мерење и контрола храпавости, чување и одржавање алата.

### ЗНАЧАЈ И СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ОДРЖАВАЊА И ОПРАВКЕ ВОЗИЛА (4)

Организација сервисне и ремонтне службе, одржавање возила.

Технички прегледи возила.

Алати, уређаји и специјална опрема за поправку.

### ОПШТА РАЗМАТРАЊА О МОТОРНИМ И ПРИКЉУЧНИМ ВОЗИЛИМА (3)

Преглед историјског развоја и достигнућа у аутомобилској индустрији.

Класификација и категоризација моторних возила

### МОТОРИ СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ (СУС) (12)

Врсте мотора СУС, шематски приказ.

Основни склоп мотора.

Клипна група.

Разводни механизам.

Одвијање радног процеса и подела мотора према такту.

Радни простор и степен компресије.  
Принцип рада четворотактног и двотактног ОТО мотора.  
Принцип рада четворотактног и двотактног дизел мотора.  
Начин паљења смесе. Стварни дијаграм стања ОТО и дизел-мотора.

### ГЛАВНИ ДЕЛОВИ И СКЛОПОВИ МОТОРА (12)

Непокретни делови 8 глава цилиндра, блок цилиндра.

Блок цилиндра Горње и доње кућиште.

Картер мотора.

Покретни делови: клип, клипни прстенови.

Осовиница клипа, клипњача.

Радилица (коленасто вратило).

Замајак.

### РАЗВОДНИ МЕХАНИЗМИ (6)

Основни механизми: вентили, опруге.

Клацкалице, шипке подизача.

Подизачи.

Брегасто вратило.

Погон и преносни однос, разводна кутија.

### НАПАЈАЊЕ МОТОРА ГОРИВОМ И ДОВОД ГОРИВА ОТО (12)

Врсте система за напајање.

Резервоар, цевоводи. Пумпе за гориво. Пречистачи.

Карбуратор.

Електронски системи убризгавања горива.

Подела система према месту убризгавања.

Механички системи убризгавања K-Jetronic.

Механичко-електронски системи убризгавања горива – K-Jetronic.

Даваоци и актуатори, део електронског система паљења и убризгавања.

Електронски командни уређај.

### ОБРАЗОВАЊЕ СМЕСЕ КОД ДИЗЕЛ МОТОРА (6)

Коморе. Пумпе високог притиска. Бризгаљке.

Радне пумпе за убризгавање. Ротационе пумпе за убризгавање

Систем јединичне пумпе (UPS) и систем јединачног бризгача (UIS).

Бризгаљка и држачи бризгаљки.

Давачи и извршни елементи на дизел моторима.

Електронско управљање, дијагноза и самодијагноза система.

### ПОДМАЗИВАЊЕ МОТОРА (3)

Пречистачи и врсте подмазивача.

Пумпа и врста моторних уља.

### УРЕЂАЈИ ЗА ПАЉЕЊЕ СМЕСЕ (5)

Батеријско паљење. Магнетско паљење.

Транзисторско паљење.

Бесконтактно паљење

Потпуно електронско паљење

### ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ НА МОТОРУ (4)

Електропокретач. Алтернатор.

Увод у електронске системе.

Давачи и извршни елементи.

Дијагностика кварова на електронски управљаним системима моторних возила.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (2)

Мерење и контрола одступања од геометријског облика.

Мерење и контрола храпавости.

Мерење и мерила за притисак, брзину и температуру.

**КОНСТРУКЦИЈА МОТОРНИХ ВОЗИЛА (2)**

- Саставни делови и системи моторног возила.
- Саставни делови и системи моторног возила.

**СИСТЕМИ ПРЕНОСА СНАГЕ (38)**

- Задачи и подела спојница.
- Фрикционе спојнице. Једноламеласти.
- Фракциона дволамеласти спојница и вишеламеласти.
- Командни механизми.
- Хидрауличке и електромагнетне спојнице.
- Системи преноса команде.
- Мењачи преносници. Подела и задачи.
- Мењачи са правим и косим зубцима.
- Синхронизовани мењач.
- Планетарни мењач.
- Хидраулични мењач.
- Вариомат.
- Системи преноса команде.
- Зглобни преносници.
- Асинхрони и синхрони преносници.
- Погонски мост.
- Врсте и карактеристике погонског моста.
- Главни преносник.
- Диференцијални преносник.
- Полувратила и главчине.
- Точкови и пнеуматици.
- Састав, уравнотежење и одржавање, поправка и кварови.
- Рачунарски управљани аутоматски мењачи.
- Функције савременог аутоматског мењача.
- Давачи на аутоматском мењачу.
- Аутоматски мењач. Мултитроник.
- Актуатори и контрола степена преноса.

**СИСТЕМИ ЗА ОСЛАЂАЊЕ (4)**

- Амортизери.
- Еластични ослонци, стабилизатори.
- Хидраулично ослањање.

**СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ (10)**

- Врсте и задачи.
- Точак, вретено и глава управљача.
- Споне и рукавци.
- Класичан управљачки систем.
- Систем за серво појачивачем.
- Серво управљач.
- Положај управљачких точкова и подешавање углова точка.

**СИСТЕМИ ЗА КОЧЕЊЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА (15)**

- Врсте подела и задачи.
- Команда.
- Механичка кочница.
- Хидраулика кочница.
- Пнеуматика кочница.
- Електромагнетна кочница.
- Практична приказивања.
- Систем за управљање за стабилност возила.
- Принцип функционисања АБС система.
- Делови АБС система.
- АСР, ЕСП и ЕДС системи.

**ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА (20)**

- Сврха техничког одржавања моторних возила.
- Организација и начин техничког опслуживања моторних возила.
- Уређаји у радионици за техничко одржавање моторних возила.
- Технички преглед моторних возила.
- Дневно одржавање моторних возила., нулти сервис.

- Први сервис моторних возила.
- Други сервис моторних возила.
- Текући сервис моторних возила.
- Технички преглед моторних возила.
- Уређаји и опрема за дијагностику моторних возила.
- Контрола аеро загађења.

**ЕЛЕКТРО УРЕЂАЈИ НА ВОЗИЛУ (5)**

- Светлосни и сигнални уређаји. Уређаји за грејање и вентилацију.
- Увод у електронске системе.
- Даваоци и извршни елементи.
- Дијагностика кварова на електронски управљаним системима моторних возила.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Технологија образовног профила је стручни предмет. Програм овог предмета је усмерен ка програмима практичне наставе са којима чине садржајну и логичку целину.

Треба реализовати потпуну и терминолошку усклађеност, а примере примене појединих теоријских поступака треба прилагодити конкретним условима практичне наставе.

У интерпретацији садржаја треба уводним излагањем истаћи суштину за образовни профил аутомеханичара, домен послова и задатака, карактеристике применљивих средстава рада и перспективу развоја у условима савременог техничко-технолошког напретка. Познавање развоја будуће професионалне делатности може да буде мотив успешнијег рада и залагања ученика.

Објашњењу метода и поступака конкретног одржавања, поправки, склапања и расклапања мора да претходи анализи самог објекта одржавања.

Оперативним планом наставника школа може се дати већи или мањи акценат појединим тематским целинама или поглављима, уколико тиме усмерава оспособљеност ученика ка специфичним потребама привредног окружења.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** наставе наставног предмета практична настава је стицање знања, умења и навика потребних за обављање послова у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** наставе наставног предмета практична настава су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подскопова, склопова и система моторног возила при њиховом одржавању;
- оспособљавање ученика за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење;
- примена знања приликом утврђивања кварова и насталих недостатака у функционисању уређаја и система моторног возила;



- стицање знања умења и вештина у подешавању и испитивању рада мотора и моторних возила;
- стицање знања умења и вештина у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању потребног квалитета;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма практичне наставе, стручне литературе и захтева радног подручја аутомеханичара. Упознавање аутомеханичарске радионице и радних места. Задуживање радних места за ручну обраду алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ ВОЗИЛА (12)

Технички прегледи. Замена уља у мотору, мењачу, диференцијалу и управљачу. Контрола нивоа течности воде у хладњаку, уље за кочнице и резервоарима за течност. Подмазивање моторног возила: спона, рукаваца, осмица гибњева, зглобних преносника, преносних полука и др.

#### 3. ПОГОНСКИ МОТОР, ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ГЛАВНИХ ДЕЛОВА (156)

Издвајање мотора из шасије. Расклапање мотора и дефектажа. Мерење и контрола овалности цилиндра и радилице, обрада главе мотора, обрада седишта вентила и измена вођица вентила.

Измена лежајева радилице и брегастог вратила. Уградња клипне групе, зупчење мотора и разводника. Оправка пумпе уља, подешавање вентила. Проба мотора и фино подешавање. Поставаљање мотора у шасију.

#### 4. АЛАТ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДИЈАГНОСТИКУ КВАРОВА (42)

##### Мототестер (6)

- Улога мототестера у дијагностици.
- Подешавање временске базе, трајање типичних сигнала – ЕУСМВ.
- Подешавање напонске базе.

##### Тестер издувних гасова (12)

- Издувних гасова код бензинских мотора.
- Мерење количине  $O_2$ .
- Мерење количине  $CO$ .
- Мерење количине  $HC$ .
- Мерење количине  $CO_2$ .
- Процена механичких неисправности на основу показивања тестера издувних гасова.

##### Комуникациони уређаји (24)

- Функционисање система самодијагностике уграђен у управљачки рачунар.
- Информације које се добијају преко комуникационог уређаја.
- Информације које се не могу добити преко комуникационог уређаја.
- Правилно тумачење кодова грешака.
- Правилно тумачити података са сензора, специфичне грешке.
- Побуђивање појединих актуатора.
- Адаптивни параметри.
- ЕОБД дијагностика.

#### 5. СПЕЦИФИЧНИ АЛАТИ И ОПРЕМА ЗА ДИЈАГНОСТИКУ (24)

- Лед диода, израда.
- Повезна поља, израда.
- Универзални мерни инструменти.
- Вакуум пумпа.
- Манометар и адаптери за мерење притиска при убризгавању, турбопуњача...
- Игле за бушење изолације.
- Сто за проверу бризгача.

#### 6. ДИЈАГНОСТИКА МЕХАНИЧКЕ ИСПРАВНОСТИ ВОЗИЛА (12)

- Провера механичких параметара.
- Параметре које не можемо лако проверити.

#### 7. СИСТЕМ ЗА ХЛАЂЕЊЕ (18)

Пумпа за воду. Измена ременице, кајишника, графитних заптивки, лежајева и турбине. Измена црева и термостата у расхладном систему.

#### 8. КАРБУРАТОР – ДОВОД ГОРИВА (48)

Измена полуге и челичних ужета гаса. Измена резервоара, пумпе за гориво, пречистача за гориво и ваздух, контрола нивоа горива, сискова, чока, прелива канала и измена заптивки. Подешавање пуног хода лептира и малог броја обртаја.

#### 9. ПУМПА ВИСОКОГ ПРИТИСКА (36)

Контрола рада на пробном столу. Измена елемената, измена бризгалки, пречистача за гориво и ваздух. Испуштање ваздуха и зупчење пумпе.

#### 10. ДИЈАГНОСТИКА ПОЈЕДИНИХ ТИПОВА ДАВАЧА (24)

- Провера масе и напајања.
- Провера индуктивног давача броја обртаја.
- Провера Холовог давача.
- Провера давача температуре, симптоми неисправности.
- Провера давача положаја лептира, педала гаса, протокомера с обртном клапном, симптоми неисправности.
- Провера давача притиска и подпритиска, симптоми неисправности.
- Провера давача самопаљења, симптоми неисправности.
- Провера протокомера са врућим филмом, симптоми неисправности.
- Провера давача количине кисеоника, симптоми неисправности.
- Провера давача крајњих положаја лептира, педале гаса, симптоми неисправности.

#### 11. УРЕЂАЈИ ЗА ПАЉЕЊЕ СМЕШЕ (36)

Контрола батеријског паљења. Пуњење акумулатора, измена индукционог калема, кондензатора, контакта (латинских дугмади) разводне руке, свећице, проводника и постављање разводника у фазу, статичко и динамичко подешавање угла паљења.

#### 12. ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ НА МОТОРУ (16)

Промена графитних дирки (четкица) и лежајева код динамо машине, алтернатори и електро покретача.

#### 13. ДИЈАГНОСТИКА ПОЈЕДИНИХ ТИПОВА АКТУАТОРА (18)

- Провера исправности бризгача, симптоми неисправности.
- Провера вентила празног хода, симптоми неисправности.
- Провера степ мотора.
- Електро-вакуумски актуатори, провера исправности.
- Дијагностика кварова на управљачким рачунарима.

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГАМА

**1. ДИЈАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТИ НА СИСТЕМИМА ПАЉЕЊА (35)**

- Мере безбедности приликом рада на систем паљења.
- Утврђивање тренутног стања система паљења мототестером.
- Анализа облика варнице.
- Провера свећица и топлотне вредности.
- Провера батеријског система паљења са платинама.
- Провера класичног електронског система паљења.
- Специфичности дијагностике кварова рачунарски управљаних система паљења.
- Двоарничне бобине, дијагностика исправности.

**2. ДИЈАГНОСТИКА СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНА (35)**

- Мере безбедности приликом рада на систему убризгавања.
- Мерење притиска убризгавања.
- Специфичности дијагностике на систему механичког убризгавања.
- Специфичности дијагностике на системима убризгавања бензина.
- Специфичности дијагностике на системима убризгавања бензина са електричним бризгачима.
- Провера стања катализатора.

**3. ДИЈАГНОСТИКА РАЧУНАРСКИ КОНТРОЛИСАНИХ СИСТЕМА УБРИЗГАВАЊА ДИЗЕЛ (35)**

- Опште мере безбедности.
- Специфичности система самодијагностике код рачунарски контролисаних система убризгавања дизела.
- Најчешћи кварови давача и актуатора код рачунарски контролисаних система убризгавања дизела.
- Систем убризгавања дизела са ротационом пумпом, специфични проблеми.
- Систем убризгавања дизела са заједничким водом, специфични проблеми.
- Систем убризгавања дизела пумпа – дизел, специфични проблеми.

**4. МЕХАНИЗАМ ЗА УПРАВЉАЊЕ (35)**

Измена лежајева рукавца, главчина и осовиница. Контрола исправности и измена спона. Дефектажа и оправка главе управљача и серво уређаја. Подешавање углова предњег трапа.

**5. СПОЈНИЦЕ (42)**

Рад на командним полугама и систему за пренос снаге. Измена ламеле, корпе и потисног лежаја квачила. Подешавање слободног хода и контрола исправности елемената спојнице.

**6. МЕЊАЧКИ СТЕПЕНИ ПРЕНОСА (49)**

Поправка командних полуга и подешавање хода полуга. Измена зупчаника, синхрона, осигурача, лежајева, уљних заптивки и канцастих спојница.

**7. РАЧУНАРСКИ УПРАВЉАЧКИ СИСТЕМ АУТОМАТСКОГ МЕЊАЧА (14)**

- Пресеци механичког склопа мењача 09А.
- Давачи, излазни и улазни сигнали рачунарског управљачког система аутоматског мењача 09А
- Актуатори рачунарског управљачког система мењача 09А

**8. ПОГОНСКИ МОСТ И ЗГЛОБНИ ПРЕНОСНИЦИ (35)**

Измена преносника: зглобних, крстастих, хардијевих и хомокинетичких. Измена вратила.

**9. СИСТЕМ ЗА ОСЛАЊАЊЕ, ТОЧКОВИ И ПНЕУМАТИЦИ (28)**

Поступак унакрсне измене точкова са и без резервног точка. Балансирање и правилно постављање. Измена армотизера, гибњева, одбојника и торзионих полуга.

**10. СИСТЕМ ЗА КОЧЕЊЕ (77)**

Хидрауличка кочница. Провера исправности система за кочење. Измена функционалних облога, резервоара, полуга, гумица, вентила, опруга и челичних ужади. Испуштање ваздуха из инсталације за кочење. Подешавање кочница. Контрола, подешавање и измена елемената на додатној опреми.

Ваздушна кочница. Измена облога команди, вентила за кочење, разводних вентила, манжетни и полуга.

**11. СИСТЕМИ КОЧЕЊА СА ABS-ОМ (14)**

- Принцип рада система против блокаде кочница, ABS система.
- Основни елементи ABS система.
- Варијанте ABS система.
- Систем са основним давачима и актуаторима – „Bosch 5.ABS/EDS/ASR”.

**12. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА (49)**

Сервисни преглед моторних возила према упутству за одржавање, први, други и трећи сервис.

Технички преглед моторних возила. Радови обухваћени правилником о вршењу техничког прегледа моторних возила и прикључних возила. Преглед исправности електро-уређаја и опрема на возилу.

**13. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на поправци и одржавању моторних возила према условима и захтевима текуће технологије.

Обука возње ученика за Б категорију моторног возила, према утврђеном програму аутошколе за 40 часова (уколико школа има обезбеђене услове за обуку возње ученика).

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма на самом почетку, усмеравају ученике ка занимању и образовном профилу.

На самом почетку треба напоменути да реализација практичне наставе мора да се одвија непосредним манипулативним и оперативним радом, ослобођена сувишног вербализма, уз неопходни теоријски минимум (радна упутства и објашњења која се планирају и остварују заједно са практичном наставом).

Треба истаћи да у повезивању теорије са праксом нема правила: у једном случају пракса претходи теорији, у другом теорија пракси (најчешће), а у трећем теорија и пракса усвајају се истовремено. Редослед и организација зависи од садржаја практичне наставе и општих услова у којима се остварују.

Програм практичне наставе дат је као генерализација искуства и научног сазнања. Наставник обавља дидактичку разраду комплекса и тематских целина, формира вежбе, као најмање дидактичко-логичке целине (њихово трајање је различито, а може да обухвати и читав радни дан), рашчлањује их на елементе од захвата и операције до комбинованих, сложених радова. Оперативним планом наставник планира и програмира сваку вежбу и наставну јединицу, дефинише, поред осталог, свако радно место и периодичну замену ученика на радним местима, паралелно са овим утврђује се функционални однос и повезаност са стручним предметима: организација рада, машински елементи, технологијом обраде, технологијом образовног профила.

Приликом дефинисања вежби, кад год је могуће, треба тежити да оне буду у функцији продуктивног рада и да имају употребну вредност.

Ефикасност остваривања практичне наставе зависи првенствено од услова рада под којим се изводи. Веома значајну улогу

има увођење савремених средстава рада и њихова заступљеност овим обимом који ће обезбедити да сваки ученик практичне вежбе обавља на одговарајућем радном месту.

Радне задатке – вежбе треба прилагођавати повећању новоа оспособљености ученика и карактеристичним пословима аутомеханичара, увезбавањем стицати нове вештине и навике. При томе највећу пажњу треба обраћати тачности израде, квалитету обраде, уредном одржавању радног места и правилном коришћењу средстава заштите на раду.

Посебно треба истаћи да се реализацијом наставе у блоку може повећати професионална усмереност ученика ка конкретним потребама привреде.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ШИНСКИХ ВОЗИЛА**

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости примењених у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар шинских возила.

**Задаци** наставе предмета технолошког образовног профила:

– стицање знања о примени железничких возила, о погонским моторима, хидрауличким и пнеуматским уређајима, принципима њиховог функционисања, принципима одржавања и постављања дијагнозе кварова на њима;

– стицање знања о карактеристикама и примени алата, прибора и машина које се користе у обављању послова и радних задатака механичара шинских возила;

– стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања подскопова, склопова и шинских возила, поправци истрошених и оштећених делова или њиховој замени и уградњи;

– стицање знања о значају мерења и контролисан мерним и контролним алатима, о потреби и начину праћења и утврђивању квалитета извршеног задатка;

– оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптмалог режима рада и ирмену стандарда;

– схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку целину у одржавању система шинског возила.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Опис послова и задатака у оквиру образовног профила улога, значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Грешке мерења, размерници, мерила за зазоре, помична мерила и шаблони (утврђивање раније пређеног градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу угла: универзални угломери и либеле. Чување и одржавање мерних контролних алата.

##### 3. РУЧНА И МАШИНСКА ОБРАДА МЕТАЛА (8)

Утврђивање пређеног градива опште машинске праксе: основне карактеристике ручне и машинске обраде, стезање и придржавање при обрада, турпијање, сечење, одсецање, бушење, упуштање, резање навоја и спајање. Обрада на алатним машицама, принцип рада, примена и алати: стругање, бушење, глодање, брушење и рендисање.

##### 4. МОТОРИ СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ (53)

Значај мотора као погонских машина. Приказ и опис улога једноцилиндричног и вишецилиндричног мотора ради објашњења назива његових битнијих делова и склопова (главе, блока, цилиндра, клипа, клипаче, вентила, коленастог вратила итд.);

Подела мотора; према начину добијања механичког рада из потенцијалне енергије радног флуида према начину обављања процеса добијања рада, према трајању процеса рада, према врсти хлађења, према распореду цилиндара, према броју цилиндара;

Теоријски циклус. Стварни циклус рада четворотактног мотора. Двотактни дизел мотор;

Саставни делови моторског механизма, клип, клипача, коленасто вратило, замајац мотора и њихове узајамне везе.

Склопови и делови мотора: глава мотора; цилиндарски блок, поклопци, заптивачи. и картер мотора;

Убризгавање горива код дизел-мотора;

Хлађење мотора и систем за хлађење; подмазивање мотора и уређај за подмазивање;

Контролисање и одржавање главних делова и склопова мотора, утврђивање кварова.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. ДИЗЕЛ – ВУЧНА ВОЗИЛА – УВОДНИ ДЕО (6)

Кратак историјат развоја вучних возила. Подешавања вучних возила и вучни системи данас у свету; обе лежавање вучних возила.

##### 2. ДИЗЕЛ – МОТОР СА ПОМОЋНИМ УРЕЂАЈИМА (20)

Општи опис и намена, принцип рада, технички подаци и функционалност склопова дизел мотора. Могуће неисправности и њихово отклањање.

###### *Систем за гориво*

Шема система за гориво, резервоар, цевоводни и пречистачи (груби, фини); пумпа ниског притиска и регулациони вентили; пумпа високог притиска и бризгаљке.

Одржавање система за гориво.

###### *Систем за подмазивање дизел – мотора*

Шема система за подмазивање: пумпе за уље, регулациони вентили; пречистачи за уље (груби, фини); хладњак за уље.

Одржавање система за подмазивање.

###### *Систем за хлађење дизел – мотора*

Шема система за хлађење; – пумпе за воду, хладњаци за воду; вентилатори хладњака, редуктори за погон вентилатора.

Одржавање система за хлађење.

### 3. ПРЕНОСНИЦИ СНАГЕ (8)

Веза дизел-мотора са осовинама дизел локомотиве; Задатак преносника снаге, врсте, елементи пренос – ника снаге; спојнице, квачила, зупчаници.

Принцип рада и примена преносника снаге: механичког, електричног и хидрауличног.

### 4. УЋЕЂАЈИ ЗА РЕГУЛИСАЊЕ РАДА ДИЗЕЛ – МОТОРА (4)

Регулатори броја обртаја и снаге. Заштитни уређаји дизел мотора.

Подешавање и одржавање уређаја за регулисање рада дизел – мотора.

### 5. ЕЛЕКТРО ВУЧНА ВОЗИЛА (4)

Предности електро вуче и поделе електро вучних возила;

Главни делови електро вучних возила: вучни мотори, (главни трансформатор, бирач напона, пантограф), Вучна возила за једнофазну струју 25KV, 50Hz: локомотиве серије 441, 461 442, електро-моторни воз серије 410/414 и 412/416.

### 6. ОБРТНО ПОСТОЉЕ – ДОЊИ СТРОЈ (16)

Повезивање, демонтажа, преглед, растављање и поправка „Х” носача обртног постоља, вешање електро вучних мотора, преглед и испитивање опруга, трчећа проба.

Демонтажа обртних постоља: постављање локомотиве на спустилицу, развезивање вучних мотора и одвајање постоља од локомотиве, демонтажа доњих полутки шапастих лежајева, скидање пакет амортизера ослонаца вучних мотора, демонтажа зупчаничких кутија контрола унакрсних мера, рубова од евентуалних пукотина, истрошеност ослонаца пакета опруга.

Уређаји за подмазивање венца бандажа.

Уређај за пескарчење.

Ручна кочница.

Вучна и одбојна опрема.

### 7. ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМ ВУЧНИХ ВОЗИЛА (12)

Ваздушна инсталација и анализа кварова;

Компресори: главни, помоћни, функција и опрема компресора.

Функција и улога система за кочење на локомотивама, врсте кочница, кочници и распоредници на локомотивама.

### 8. ВУЧЕНА ВОЗИЛА (ТЕРЕТНА КОЛА – ПУТНИЧКА КОЛА) (16)

Подела теретних и путничких кола према намени и врсти.

Обележавање теретних – путничких кола,

Склопови теретних – путничких кола: сандук кола, доње постоље, костур страница, костур чепа, костур крова, трчећи строј.

Осовински склопови, кућишта, лежишта и лежајеви, огибљење трчећег строја, вешајни елементи, обртна постоља и одбојна опрема.

### 9. ТЕХНОЛОГИЈА ОДРЖАВАЊА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ВОЗИЛА (10)

Поступак припреме возила за преглед.

Циклуси одржавања железничких возила.

Карактеристичне неисправности и апализа дефеката.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије рада.

**Задачи** практичне наставе су:

– овладавање технолошким поступцима растављања и састављања подскопова, склопова и система шинских возила и њиховом одржавању;

– оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

– примена знања за успешно постављање дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању уређаја и система шинских возила;

– стицање практичног знања и умећа за мерење и контролисање делова у процесу рада и остваривање потребног квалитета.

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара шинских возила. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радним местом за ручну обраду, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

#### 2. РУЧНА ОБРАДА (88)

Турпијане, рад секачем, одсецање, бушење, оштрење, резање навоја, заваривање, лемљење, закивање.

#### 3. МАШИНСКА ОБРАДА (78)

Рад на алатним машинама скидањем струготине: на стругу, бушилици, глодацили, брусилицу.

#### 4. ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА МОТОРА (276)

Непокретни делови мотора; цилиндарска глава; цилиндарска кошуљица.

Карактер (чишћење, скидање са блока мотора, преглед, постављање заптивача, постављање и причвршћивање картера).

Цилиндарски блок – поправка,

Главни покретни делови мотора – клипна група; клип (вађење клипа и цилиндра мотора); демонтажа (вађење дотрајалих клипних прстенова, сагоривих осигурача и вађење осовинице клипа); контрола мерењем.

Утврђивање димензија жлебова и овалности клипа осовинице клипа (мерење истрошености осовинице клипа), клипњача – велика и мала песница (мерење истрошености и евентуална замена осовинице и лежишта мале и велике песнице), контрола паралелности осе клипњаче и осигурање од аксијалних померања).

Монтирање прстенова клипа и уградња подскопа у цилиндар мотора, контрола зазора између зидова цилиндра и клипних прстенова.

Радилица (постављање и подешавање радилице са лежећим и летећим лежајевима, мерење дефлексије радилице, постављање и регулисање одбојног и лабиринтског лежаја).

Замajaц (скидање, постављање и причвршћивање).

## III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ДЕМОНТАЖА И ПРЕГЛЕД ДИЗЕЛ – МОТОРА (133)

Демонтажа главе мотора ради прегледа и оправке (вентила – усисних и издувних, провера еластичности вентилских опруга; монтажа главе (постављање, причвршћивање; подешавање зазора вентила; брегасто вратило – постављање и подешавање; распоред тактова са редоследом паљења).

Развијање велике песнице и клипњаче, вађење клипа са клипњачом, скидање клипних прстенова, вађење осовинице клипа.

**2: ПРЕГЛЕД И ОПРАВКА ДИЗЕЛ – МОТОРА СА ПОМОЋНИМ УРЕЂАЈИМА (133)**

Преглед и оправка елемената система за снабдевање дизел мотора горивом

Инсталације и уређаји за гориво (цевоводи и пречистачи за гориво).

– Скидање и растављање пумпе високог притиска, пумпе ниског притиска.

Бризгаљка; скидање и растављање, контрола стања и оправка – замена делова, комплетирање и склапање, провера рада бризгаљке на пробници, уградња бризгаљке.

Преглед и оправка елемената система за подмазивање дизел мотора

Скидање, подешавање, оправка и монтажа вентила сигурности и уређаја за хлађење, пумпе за уље у дизел-мотору, финог пречистача за уље.

Преглед и оправка елемената за хлађење дизел-мотора

Инсталације и уређаји система за хлађење (цевовод, пумпе, хладњак).

Хладњак мотора (чишћење и поправка хладњака). Регулација термостата за укључивање уређаја за хлађење (вентилатор).

Измењивач топлоте – оправка и уградња.

**3. ПРЕГЛЕД И ОПРАВКА ОБРТНОГ ПОСТОЉА (98)**

Практичан рад на извезивању и увезивању обртних постоља вучних и вучених возила, замена осовинских склопова и остале опреме у обртним постољима.

Извезивање осовинског склопа заједно са вученим мотором без развезивања обртног постоља. Контрола мера обртног постоља, контрола стања шапастих лежишта.

Провера димензија и зазора, уградња шапастих лежишта; замена осовинског склопа.

Увезивање осовинског склопа у обртна постоља и разрада.

Спуштање сандука локомотиве на обртно постоље и увезивање обртног постоља.

**4. ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМ ВУЧНИХ ВОЗИЛА (84)**

Ваздушна инсталација и анализа кварова.

Практичан рад на редовним прегледима компресора за сабијени ваздух

Растављање, чишћење и прање, визуелни преглед, контрола мера и дефектажа виталних делова компресора и кочнице.

**5. НАСТАВА У БЛОКУ (60)**

Рад на прегледу и поправци подклопова и склопова шинских возила према захтевима и условима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР ПРИВРЕДНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар привредне механизације.

**Задачи** наставе предмета технологија образовног профила:

– стицање знања о принципима функционисања машина, кинематским везама и зависностима кретања;

механизма, постављају дијагнозе кварова на машинама;

– стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања машина, поправци истрошених и оштећених делова, о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставнијих машина која се користе у обављању послова и радних задатака механичара привредне механизације;

– стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

– оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

– схватање значаја повезаности и међузависност елемената радног процеса који представљају технолошку радну целину у одржавању и поправци машина.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (1)**

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

**2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (7)**

Грешке мерења, подела мерила, помична мерила и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички утломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење храпавости.

**3. МАШИНЕ И ЗНАЧАЈ ЊИХОВОГ ОДРЖАВАЊА (2)**

Значај, сврха и подела грађевинске, рударске и пољопривредне механизације, тенденције њиховог савременог развоја. Повећање степена аутоматизације машина на бази развоја хидраулике, пнеуматике и електронике.

Значај одржавања машина и улога механичара привредне механизације. Одржавање као систем и функција производње. Техничко-технолошки и економски чиниоци одржавања. Техничко-експлоатациони показатељи механизације.

**4. РУЧНА ОБРАДА И СПАЈАЊЕ ДЕЛОВА (8)**

Основни алати и прибори за ручну обраду. Оцртавање и обележавање са цртежа, по шаблону и по узорку. Сечење ручном тестером, маказама и секачем. Турпијање грубо и фино, равно и под углом. Рад чекићем, исправљање и савијање. Бушење отвора и рупа ручном, стоном и стубном бушилицом. Резање навоја ручним алатом. Ручна израда опруга, Ручна израда лимених профила. Оштрење приручног алата (игле за оцртавање, обележавачи, секачи, бургије и др.),

Задатак и поступци спајања делова. Примене раздвојивих и нераздвојивих веза. Спајање делова вијцима и наврткама. Спајање делова закивањем. Спајање делова меким лемљењем. Спајање делова електродним заваривањем. Обрада заваара ручном брусилцом. Контрола извршене обраде спајањем.

**5. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ (5)**

Истрошеност и неисправност у раду средстава механизације. Узроци погоршања техничког стања, неисправност у раду склопова, уређаја и агрегата. Основни појмови о техничким прегледима и одржавању средстава механизације: Обавезни рокови техничких прегледа, обим техничких прегледа и радова.

Основни појмови о техничким опслуживањима и оправкама. Технологија техничког опслуживања и оправки, техничко опслуживање (спољна нега, подмазивање, текуће одржавање). Документација привредне механизације. Снабдевање резервним деловима и материјалом.

**6. ГОРИВА И МАЗИВА (3)**

Врсте, својства и примена горива за моторе СУС. Топлотна моћ, испарљивост, виокозност, отпорност према детонацији. Октански и цетански број.

Врсте мазива и њихова примена. Врсте моторних уља. Масти за подмазивање и њихове карактеристике. Приказ карактеристичних узорака горива и мазива. Начин употребе мазива, карта и шема подмазивања. Добављање и складиштење горива и мазива, чување и руковање.

**7. МОТОРИ СА УНУТРАШЊИМ САГОРЕВАЊЕМ (32)**

Значај мотора као погонских машина. Класификација мотора: по врсти горива, начин паљења смеше, према принципу рада, према конструкционим особеностима, према погонско-експлоатационим особеностима. Приказ и опис једноцилиндричног и вишецилиндричног мотора и основних делова и склопова.

Принцип рада мотора. Фазе рада мотора и радни циклуси. Појам хода (такта) и ходне, компресионе и укупне запремине. Принцип рада четворотактног и двотактног мотора. Основне карактеристике рада ото и дизел – мотора.

Непокретни склопови и делови мотора: цилиндрична глава и блок, поклопци, заптивачи и картер мотора. Покретни склопови и делови мотора: клип, клипњача, коленасто вратило, замајац мотора и његова замајна веза. Уређај за промену пуњења мотора. Врста разводних механизма код четворотактног мотора. Вентили (усисни, издуври). Брегасто вратило, подизачи, клацкалице, опруте и осигурачи. Дијаграм развода вентила. Начин подешавања зазора и развода вентила.

Улога и основни делови система за напајање делова мотора горивом. Резервоар за гориво, цевоводи, доводна пумпа, пречистачи за гориво код ото и дизел-мотора. Расплињач (карбуратор) за ото-моторе и систем за паљење смеше код ОТО мотора. Принцип остварења смеше дизел-мотора (директно убризгавање и коморни систем). Главни уређаји система за убризгавање смеше дизел-мотора: пумпа за убризгавање горива, регулатор, цевоводи и бризгачи. Контрола, и подешавање система за убризгавање.

Системи на моторима СУС. Систем батеријског паљења смеше код ото-мотора. Акумулатор, индукциони калем, разводни стуб, кондензатор, каблови и свећице. Контрола и подешавање система за паљење; систем за подмазивање – пумпа за уље, пречистачи за уље; систем за хлађење – хладњак, пумпа за воду, термостат, вентилатор, систем ваздушног хлађења и систем за стартовање.

Испитивање мотора. Принцип одређивања снаге, броја оброта и потрошње горива. Пробни сто и његови важни уређаји.

Контрола, дефектажа и одржавање главних непокретних и покретних делова и склопова мотора. Лежишта коленастог вратила, лежишта клипњаче, лежишта брегастог вратила. Конзервација и деконзервација мотора и њихових главних делова.

**8. УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (8)**

Опојнице: фриксионе спојнице са једном, две и више плоча; мењачи – са зупчастим преносом, ламеластим спојницама, хидраулички и планетарни мењачи; карданска вратила – крстаста и лоптаста; погонски мостови – конструкције диференцијала, полуосовина и точкова и др.

**9. УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ И КОЧЕЊЕ (6)**

Врсте управљања; системи за управљање пнеуматичима и гусеницама.

Значај и врсте система за кочење: фриксионе кочнице; кочнице са дисковима и тракама; механички и хидраулички пренос за кочење; пнеуматски и електро-машински пренос за кочење и др.

**10. ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ (2)**

Значај и врсте електричних уређаја: електромотори, електропокретачи, акумулатори, уређаји за осветљавање и др.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УЉНО-ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (12)**

Врсте уља и карактеристике. Пумпе: зупчaste, крилне, завојне и клипне. Уљно-хидраулички мотори и радаи цилиндри. Уљно-хидраулички разводници и вентили. Уљно-хидраулички цевоводи, цревоводи, пречистачи, резервоари, хладњаци, прегрејачи и уљно-хидраулички акумулатори. Зависност уљно-хидрауличких система. Контрола и одржавање и отклањање квара на уљно-хидрауличким системима.

Заштита на раду, вођење радне документације и одржавање средстава за рад.

**2. ПНЕУМАТСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (5)**

Компресор, резервоар за ваздух, регулатори притиска, вентил сигурности, инсталације, разводни и ре–гулациони вентил, пнеуматски цилиндри. Нега и одржавање пнеуматских инсталација. Пнеуматски мотори.

**3. ПРИКЉУЧНИ И ДРУГИ УРЕЂАЈИ И МЕХАНИЗМИ (4)**

Инсталације за повезивање прикључних уређаја и механизма на грађевинској, рударској и пољопривредној механизацији. (Врсте инсталација, намена и одржавање).

**ГРАЂЕВИНСКА МЕХАНИЗАЦИЈА (25)****4. ГРАЂЕВИНСКА МЕХАНИЗАЦИЈА У НИСКОГРАДЊИ (13)**

Машине за земљане радове: багери, дозери, грејдери, кипери и утоваривачи. Машине за стабилизацију и сабијање тла. Машине за производњу и уграђивање бетона у објекте нискоградње. Машине за производњу и уграђивање битуменских маса и друге машине.

(Основни делови машина – погонски и радни, примена машина, витални делови и одржавање).

**5. ГРАЂЕВИНСКА МЕХАНИЗАЦИЈА У ВИСОКОГРАДЊИ (12)**

Машине за фундаирање (макаре), енергетске радне машине: компресори и пумпе. Машине за производњу бетона и малтера. Машине за хоризонтални, коси и вертикални транспорт материјала: транспортне траке, елеватори, дизалице и др. Погонски електромотори (асинхрони електромотори, намотни и кавезни електромотори са клизним прстеновима, комутаторски електромотори са клизним прстеновима, комутаторски електромотори).

(Примена и функција машина, одржавање).

Делови и склопови за пренос снаге: спојнице (фриксионе, аутоматске и хидрауличке), мењач (мењач са зупчастим преносом, мењач без уређаја за синхронизацију, мењач са синхроним уређајем, мењач са ламе–ластим спојкама, хидраулички мењачи, планетарни мењачи), подмазивање мењача, диференцијални преносник, редуктор (једностепени и вишестепени, преносни однос), прибор и алат за захватање терета (ужад и ланци – причвршћивање – и осигурање, котури, ланчаници, котураче и добоши, узенгије, кукe, носеће греде, теретне платформе и др.), дизалични механизми (механизам за подизање и спуштање терета, за покретање колица, кретање дизалице, окретање стуба са дохватником, промену дохвата стреле, механизми за кочење и др.).

(Начин растављања и састављања склопова, поправке и одржавање).

**6. РУДАРСКА МЕХАНИЗАЦИЈА (25)****7. МАШИНЕ ЗА ПОВРШИНСКУ ЕКСПЛОАТАЦИЈУ РУДНИХ ЛЕЖИШТА (8)**

Бушилице: мале, средње и велике, багери и утоваривачи, камионски и железнички транспорт, механизација за одржавање путева и радних површина: трактори, булдожери, грејдери и др.

**8. МАШИНЕ ЗА ПОДЗЕМНУ ЕКСПЛОАТАЦИЈУ (7)**

Бушилице, утоваривачи, транспортери, помоћна механизација: за одводњавање, проветравање, одржавање јама и довод радних флуида.

**9. ОСТАЛЕ МАШИНЕ У РУДАРСТВУ (10)**

Машине за откопавање (бушилице, дробилнице, машине за подкопавање).

Машине за утовар и транспорт.

Машине за постављање преграда (машине за спајање и преграђивање).

Машине за помоћне радове у рударству.

Врсте, конструкција, принципи рада система за пренос снаге механички, хидраулички, електрични и комбиновани пренос снаге.

(Опис машина, намена, кварови и одржавање).

Примењени системи и механизација на рударским машинама (хидраулички системи: са управљачким уређајима, за истресање, за кочење, за подизање и др.), пнеуматички системи и комбиновани системи.

Помоћна механизација за опслуживање (покретна радионица, сервисна кола и остала опрема).

**10. ПОЉОПРИВРЕДНА МЕХАНИЗАЦИЈА (25)****11. ОРУЂА ЗА ОСНОВНУ И ДОПУНСКУ ОБРАДУ ЗЕМЉИШТА (8)**

Плугови. Делови плуга, његово погонско одржавање и подешавање за рад.

Дрљаче, ташираче, култивизатори, равнилице, ваљци и кружни глодачи земљишта.

(Врсте, карактеристике, намена, принцип рада, главни делови, подешавање и техничко одржавање).

**12. МАШИНЕ У ПОЉОПРИВРЕДИ (17)**

Машине за ђубрење; машине за припрему, утовар и растурање минералних ђубрива. Машине за међуредну негу усева. Машине за заштиту биља, регулисање количине истицања заштитних средстава за: прскалице, замагљиваче и запрашиваче. Машине за отремање сена и травомосачице. Машине за бербу кукуруза. Машине за вађење репе. Машине у повртарству. Машине за транспорт. Машине за жетву жита, комбајни. Трактори. Машине и помоћни уређаји у складшту: круњаче, тријари, селектори, транспортери и елеватори. (Врсте машина, карактеристике, намена, функционисање, главни делови, витални делови за одржавање, подешавање за рад, врсте оруђа и прикључака, најчешћи кварови, техничко одржавање).

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образоног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања привредне механизације.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подскопова, склопова и система грађевинских, рударских и пољопривредних машина и њиховог одржавања;
- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове магеријалне вредности и века трајања;
- примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању машина;

- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитетног функционисања машине;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (2)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара привредне механизације, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**2. ТЕХНИКА РУЧНЕ ОБРАДЕ (46)**

Припрема алата и прибора за ручну обраду. Припрема радног места. Обележавање и оцртавање. Сечење тестером и макама ; сечење секачем. Турпијање: грубо, фино, равно и под углом. Бушење отвора и рупа ручном и стубном бушилицом. Резање навоја ручним алатом. Исправљање и савијање профила.

Техника спајања: спајање помоћу вијака и навртки. Спајање лељењем и заваривањем.

**3. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ГЛАВНИХ ДЕЛОВА МОТОРА СУС (150)**

Издвајање мотора из шасије. Расклапање мотора. Редослед расклапања: поклопац, картер, глава блока мотора, разводни и клипни механизам.

Прање делова и склопова, дефектажа. Мерења и контрола овалности цилиндра и радилице, потребне обраде и дораве (главе мотора, седишта вентила и др.). Замена оштећених и истрошених делова измене војница вентила, лежајева радилице, брегастог вратила).

Склапање. Редослед склапања. Уградња клигане групе, зупчање мотора и разводника, оправка пумпе за уље, подешавање вентила и др. (Коришћење радионичких приручника и фабричких каталога резервних делова).

Проба мотора и фино подешавање.

**4. КОНТРОЛА И ОДРЖАВАЊЕ ПОМОЋНИХ УРЕЂАЈА И СИСТЕМА МОТОРА СУС (90)**

Систем за хлађење: пумпа за воду. Измена ременице, графитних заптивки, лежајева и турбине. Измена црева и термостата у расхладном систему.

Систем за напајање мотора горивом: демонтажа карбуратора, чишћење и замена појединих елемената. Измена полула и челичног увета гаса. Измена резервоара, пумпе за гориво, пречистача за гориво и ваздух. Подешавање пуног хода лептира и малог броја обртаја.

Демонтажа и монтажа пумпе високог притиска и бризгалки. Измена бризгалки и других елемената. Подешавање, испитивање пумпе високог притиска и бризгалки, исшуштање ваздуха из инсталације.

Уређај за паљење смеше: контрола батеријског паљења. Демонтажа и монтажа разводника, правила за зупчање разводника, подешавање тренутка паљења. Провера исправности индукционог калема и кондензатора, контрола акумулаторске батерије. Измена разводне руке, свећица, контакта и др.

Електрични уређаји на мотору: промена графитних дирки (четкица) и лежајева код динамо машине, алтернатора и електро покретача.

**5. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (96)**

Одржавање командних полула и система за пренос снаге. Измена ламеле, корпе и потисног лежаја квачила. Подешавање слободног хода и контрола исправности елемената спојнице.

Скидање мењача, расклапање, контрола и евентуална замена зупчастих парова, синхро-спојница, лежајева и др. Склапање мењача, уградња, подешавање командних полула.

Скидање диференцијалног преносника и редуктора. Расклапање и чишћење. Контрола и замена елемената. Склапање и уградња. Контрола и поправка гусеничког механизма.

#### 6. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ И КОЧЕЊЕ (60)

Расклапање, поправка и монтажа система за управљање. Измена лежајева рукавца, главчине и осовиница. Контрола исправности и измена спона. Подешавање главе управљача и углава предњег трапа.

Расклапање, поправка и монтажа механизма за кочење. Подешавање папучице кочнице, измена фриксионих облога, цилиндра, клипова, гумица, вентила и др. Испуштање ваздуха из оистема. Провера неправилности система.

Провера и подешавање кочница прикључних возила.

### III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА УЉНО-ХИДРАУЛИЧКИХ СИСТЕМА НА ГРАЂЕВИНСКИМ, РУДАРСКИМ И ПОЉОПРИВРЕДНИМ МАШИНАМА (119)

Контрола рада система – зупчастих крилних, завојних и клипних пумпи уљно-хидрауличких мотора и радних цилиндара разводника и вентила цевовода, резервоара и других компоненти.

Одржавање, отклањање кварова, контрола заптивности система и функционалности.

##### 2. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ПНЕУМАТСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ГРАЂЕВИНСКИМ, РУДАРСКИМ И ПОЉОПРИВРЕДНИМ МАШИНАМА (77)

Контрола рада инсталација компресора, резервоара за ваздух, регулатора цритиска, вентила сигурности, разводних и регулационих вентила, пнеуматских цилиндара и др.

Одржавање, отклањање кварова, контрола заптивности система и функционалности.

##### 3. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ПРИКЉУЧНИХ УРЕЂАЈА МАШИНА (28)

Контрола исправности и одржавање прикључних уређаја Вратила, зглобова, телескопских веза и ручица. Поправка и монтажа њихових механичких и хидрауличких елемената.

##### 4. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ПРИВРЕДНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ (224)

##### 5. ГРАЂЕВИНСКА МЕХАНИЗАЦИЈА

Дневни сервиси грађевинских машина: багера, дозера, грејдера, кипера, утоварача, макара, компресора и др. Прегледи исправности функционисања уређаја и система, провера нивоа расхладне течности, уља, стања точкова и пнеуматика и др. (код гусеничког погона – стање гусеница, затегнутост лусеница и др.). Отклањање уочених недостатака.

Периодични сервиси машина ниско и високоградње: Прописани прегледи, контроле, замене делова и отклањање неисправности: моторног погона, хидрауличких система, механичких преносника, пнеуматске инсталације, дизаличких механизма и др.

##### 6. РУДАРСКА МЕХАНИЗАЦИЈА

Дневни сервиси рударске механизације: бушилина, багера, утоварача, трактора, дозера, утоварача, грејдера, транспортера, дробилица и друге механизације. Прегледи исправности функционисања система и уређаја, уочавање недостатака, отклањање кварова и замена делова, подмазивање склопова.

Периодични сервиси механизације за површински и јамски откоп. Прописани прегледи, контроле, замене делова, подмазивање као и утврђивање општег стања машина и механизма у вишем степену.

##### 7. ПОЉОПРИВРЕДНА МЕХАНИЗАЦИЈА

Дневни сервиси пољопривредне механизације: трактора, попоноких мотора пољопривредних машина, прикључних радних машина, машина за транспорт и других машина за обраду земљишта, заштиту биља итд.

Контрола исправности функционисања система и уређаја, уочавање недостатака, отклањање кварова и замена делова, подмазивање оклопова.

Периодични сервиси пољопривредне механизације: Прописан технички прегледи, контроле, замене делова, подмазивање и др. као и утврђивање општег стања машина и механизма у вишем степену.

(Технички прегледи и одржавање привредне механизације у вишем степену се остварују општим и посебним прописима обухваћеним прописима Ј1Ј8-а и другим прописима и поступцима).

##### 8. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању и поправци траћевинске механизације или рударске механизације или пољопривредне механизације према захтевима и потребама текуће технологије предузећа.

#### Образовни профил: МЕХАНИЧАР РАДНИХ МАШИНА

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар радних машина.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила:

- стицање знања о принципима функционисања машина, кинематским везама и зависностима кретања механизма, постављању дијагнозе кварова на машинама;
- стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања машина, похабаних и истрошених делова, о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставнијих машина које се користе у обављању послова и радних задатака механичара радних машина;
- стицање знања о значају мерења и контролисању, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;
- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;
- схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку радну целину у одржавању и поправци машина.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (7)

Грешке мерења, подела мерила, помчна мерила и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична



мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење хрпавости.

### 3. МАШИНЕ И ЗНАЧАЈ ЊИХОВОГ ОДРЖАВАЊА (4)

Значај, сврха и подела текстилних, графичких, дуванских и прехрамбених машина, тенденције њиховог савременог развоја. Повећање степена аутоматизације машина на бази развоја хидраулике, пнеуматике и електронике.

Значај одржавања машина и улога механичара радних машина. Одржавање као систем и као функција производње. Техничко-технолошки и економски чиниоци одржавања.

### 4. РУЧНА ОБРАДА И СПАЈАЊЕ ДЕЛОВА (8)

Основни алати и прибори за ручну обраду. Оцртавање и обележавање са цртежа, по шаблону и по узорку. Сечење ручном тестером, макама и секачем. Турпијање грубо и фино, равно и под углом. Рад чекићем, исправљање и савијање. Бушење отвора и рупа ручном, стоном и стубном бушилицом. Резање навоја ручним алатом. Ручна израда опрута. Ручна израда лимених профила. Оштрење приручног алата (игле за оцртавање, обележивачи секачи, бургије и др.).

Задатак и поступци спајања делова. Примена раздвојивих и нераздвојивих веза. Спајање делова вијцима и наврткама. Спајање делова делова меким лемљењем. Спајање делова електролучним заваривањем. Обрада завава ручном брусилицом. Контрола извршене обраде спајањем.

### 5. ТРОШЕЊЕ И ОБНАВЉАЊЕ САСТАВНИХ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНА (6)

Промена димензија, облика и квалитета површине због утицаја трошења материјала (хабање, корозија и замор материјала). Трибологија као наука која изучава појаве трења, хабања и подмазивања. Контактне површине код машина и процес хабања. Подмазивање ради смањења трења и нежељених последица, као што су: хабање, високе температуре бука, неравномерно кретање и др. Системи за подмазивање. Врсте и карактеристике мазива.

Технолошки поступци оправке делова машина: заваривање, наваривање, примена плазме, лепљење, металзирање, тврдо хромирање, обрада пластичним деформисањем и скидањем стругогине (ручно и машински).

### 6. ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА И ЊИХОВО ОДРЖАВАЊЕ (26)

Заједнички елементи радних машина подложни оштећењу:

Клизне и котрљајуће стазе (конструкциони облици, тачност израде, хабање, оштећења и могуће поправке);

Чврсти вијчани парови (конструкциони облици), осигурачи (оштећења и могуће поправке), вађење поломљених вијака;

Покретни вијчани парови – клизни (регулисање зазора, степен искоришћења, поправке и регулисање);

Покретни вијчани парови са рецикулационим куглицама (конструкциони облици, регулисање преднапрезања);

Клинови (грешке при уградњи, конструкциони облици, регулисање, поправке);

Летве за регулисање зазора (регулисање зазора, оштећења и поправке);

Стезно еластични прстенови (регулисање притезања);

Клизни лежајеве канали за подмазивање (провера истрошености и зазора, грешке при уградњи);

Котрљајући лежајеве (конструкциони облици, толеранције, провера хода, осигурање, зазори, уградња праћење погонског стања);

Ременице (оштећења, поправке, регулисање затезања ремена);

Главна вретена и вратила мењача брзина (тачност израде, контрола, оштећења и могуће поправке);

Зупчасти парови (тачност израде, хабање, трошење бочних површина, трагови ношења, контрола, могућа оштећења и поправке);

Ланци и ланчаници (истезање ланца, хабање, провера зазора и настављање ланца);

Спојнице (конструкциони облици, регулисање зазора, хабање и оштећења, могуће поправке);

Чивије за центрирање и спајање, ускочници (конструкциони облици, толеранције, уградња, оштећења и замена);

Командне виљушке и ручице (конструкциона решења механизма у мењачима, функционисање, регулисање, провера зазора, хабање и оштећења, могуће поправке);

Систем за подмазивање (конструкциони облици, могући кварови и поправке);

Заптивачи (конструкциони облици, трошење, цурење, притезање, замена).

### 7. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ УРЕЂАЈА И КОМПОНЕНТИ (5)

Хидраулично коло (шематски приказ, принцип рада, примена, одржавање). Зупчасте лумпе (принцип рада, саставни делови, могући кварови и њихово отклањање). Радајалне и аксијалне пумпе (принцип рада, саставни делови, могући кварови, поправке). Вентили: преливни, проточни и за ограничење притиска (принцип рада, могући кварови, поправке). Хидраулички мотори (принцип рада, могући (кварови, поправке). Разводници (принцип рада, могући кварови, поправке). Пречистач уља (конструкциона решења, одржавање). Припремна група (принцип рада, одржавање).

### 8. ОДРЖАВАЊЕ ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА И КОМПОНЕНТИ (6)

Пнеуматско коло (шематаки приказ и принцип рада). Компресор, резервоар за ваздух, регулатори притисака, вентил сигурности, пнеуматске инсталације, разводни и регулациони вентил, пнеуматски цилиндри. Одржавање пнеуматских инсталација.

Пнеуматаки мотори.

### 9. ДИЈАГНОСТИКА КВАРОВА (6)

Дијагностика кварова као саставни део техничког одржавања машина. Препознавање техничког стања машине. Радна опоспособност и видови отказа машине. Утицаји на појаву отказа.

Методе техничке дијагностике: визуелна контрола, контрола термичког стања, контрола трошења делова машине, контрола вибрација и буке, контрола корозије, стандардна контрола броја обраћања, притиска, протока, обртног момента, снаге и времена. Апарати за испитивање и контролу у дијагностици.

Груписање елемената подскопова, склопова, механизма и инсталација по сличности за различите врсте машина.

Одређивање критеријума о дотрајалости виталних елемената, склопова и уређаја на машинама на ооново препорука и стечених искустава вођењем евиденције о стању.

### 10. РОБОТИЗАЦИЈА И АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (5)

Основни појмови роботизације на радним машинама. Циљ, сврха и врсте компоненте индустријских робота.

Основни појмови аутоматског управљања (шеме аутоматског управљања. Врсте управљања. Врсте аутоматског управљања. Механички регулатори, серворегулатори, електрични (струјни) регулатори и њихова узајамна веза. Комбинације при управљању. Контрола, одржавање и отклањање кварова.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### A. ТЕКСТИЛНЕ МАШИНЕ (96)

*Основе добијања и прераде текстилних влакана*

Појам, подела и својства текстилних влакана. Добијање и својства лана, памука, конолје, вуне и свиле. Добијање и својства

азбеста, вискозних и синтетичких влакана. Израда текстила: предење, текстуирање, ткање, плетење, израда конфекцијских производа (основне карактеристике и технолошки принципи).

#### *Машине у производњи текстила*

Намена, принцип рада, техничке карактеристике, основни делови и механизми машина и уређаја, најчешћи кварови, начини отклањања неисправности, контрола рада:

#### *Машине и уређаји за предење и текстуирање*

Чупач бала, отварач бала, батер (са механизмом за одређивање вишка), карда (са нагазним механизмом за слагање траке), развлича (са механизмом за аутоматско заустављање машине), предпредица, предилица, машине за безвртено предење, постројење за прање вуне, влачара, чешљачица итд. Машине за предење тврдих влакана. Текстуирање (машине за текстуирање).

#### *Машине и уређаји у процесу ткања*

Машине за премотавање пређе на калемове, машине за вишестручење пређе, машине за кончање, машине за сновање, машине за окрбљење, машине за мотање иошке, разбоји.

#### *Машине и уређаји у процесу плетења*

Машине за припремање пређе за плетење, ручне равноплетеће машине, жакарове равноплетеће машине, равноплетеће машине разних конструкција, основоплетеће машине, кружне трикотажне машине, машине за израду чарапа и др.

Машине и уређаји у процесу израде нетканог текстила.

Машине за израду флора, машине за везивање флора (игловањем, плетењем и прошивањем), машине за израду гафшинга, машине за израду нетканог текстила хемијским поступцима и другим социјалним поступцима.

#### *Машине у процесу оплемењавања текстила*

Машине и уређаји за бојење, машине за штампање, машине за смуђење, прање, цеђење, сужење, мерцеризирање, карбонизирање, одскрбљавање и ваљање тканина. Машине за искувавање и белјење, машине за калаидрирање, санфоризирање, чулављење, шишање, пресовање, фиксирање и декатирање тканина. Машине за мерење и намотавање тканине.

#### *Машине и уређаји у конфекцијској производњи*

Машине за изрезивање кројних шаблона, обележавање, копирање и израду кројних слика. Машине за полагање тканине, машине за кројење, машине за шивење, машине у завршној обради (пегле и пресе).

### Б. ГРАФИЧКЕ МАШИНЕ (96)

Намена, принцип рада, техничке карактеристике, делови и механизми машина V уређаја, најчешћи кварови, начин отклањања недостатака, контрола рада:

#### *Машине за припрему штампарског слога*

Штампарски поступци: висока штампа, равна (офсет) штампа, дубока (бакро), пропусна штампа – општи појмови. Типографски мерни систем. Машине за слагатње: линотип, интертип, монотип и машине за изливање беатичног материјала.

Фогослог и фотослагаће машине: линофото и монофото-принцип рада и делови. Одржавање и поправка фотослагаћих машина.

#### *Машине за штампање*

Принцип штампарских поступака код: тигел – заклопних машина, цилиндричних (брзоходних) и ротационих машина. Цилиндричне машине за књиготисак (виксжа шгами). Машине за равну (офсет) штампу. Рото машине за високу ручну и дубоку штампу.

#### *Машине за дораду*

Машине за савијање: на цепове и на ножеве. Машине за ушивање сраница. Машине за лепљење књижних блокова. Машине за сечење и трорезач. Машине за перфорирање. Машине за израду амбалаже. Машине за израду књижног блока. Машине за израду корица. Остали: машине за дораду.

#### *Машине за механичко и хемијско гравирање*

### В. МАШИНЕ ПРЕХРАМБЕНЕ ПРОИЗВОДЊЕ (96)

Намена, принцип рада, техничке карактеристике, делови и механизми машина и уређаја, најчешћи кварови и начин отклањања, контрола рада:

Погонске машине и постројења.

Мотори СУС.

Топлотна постројења и парни котлови.

Пумпе за транспорт флуида.

Транспортери и конвејери.

Цевовода и цевне арматуре.

Делови цевовода и цевних арматура за транспорт флуида (технолошке паре, топле и хладне воде, компримовани ваздух, расхладна средства, гасови и др.).

Измењивачи топлоте.

Сушаре и упаривачке станице.

Директне и индиректне сушаре.

Уређаји за припрему сировине.

Жичана сита, перфорирана лимена сита и ротирајуће чистиле.

Уређаји за млевење и дробљење.

Уређаји за пресовање.

Уређаји за филтрирање, дехидрирање, центрифугирање, (кристализацију и хомогенизацију).

Уређаји за екстракцију и рафинацију.

Реакциони уређаји.

Пунице.

Линије за прање, точење, етикетање и паковање стаклене, пластичне и друге амбалаже за течне производе.

Уређаји за производњу протеина.

Уређаји за припрему воде и пречишћавање отпадних вода.

### Г. МАШИНЕ ДУВАНСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ – (96)

Намена, принцип рада, техничке карактеристике, делови и механизми машина и уређаја, најчешћи кварови и начин отклањања, контрола рада:

Уређаји за одвајање дуванске прашине.

Пнеуматски транспорт машине, комора са филтерима за опрашивање, вакуум Лампе са моторима, уређај за аутоматско истресање филтера.

Технолошки систем за производњу цигарета.

Сечење листа на два дела, транспортери, ижиљивач (одвајање жиле), пнеуматоки транспорт главног нерва, харман за главни нерв, уређај за брзо довлаживање главног нерва, прес – машина за корен, резачке машине, транспортери у којима се врши мешање са разним дуваном.

Линија термитске обраде (дуван гу листу): бубањ за сортирање, барлеј – комора.

Станица. (систем) за харманисање дувана, пнеуматски транспорт за достављање дувана у комору, коморе за акумулацију дувана, транспортне траке за одвод дувана, сто за транспорт дувана до дуванских машина за израду цигарета.

Батерија за израду цигарета: и машина број 1 (израда цигаретног црева), машина бр. 2 (спајање филтера и цигаретног црева), машина бр. 3 (каокада).

Машина за неисправне цигарете са елементима за функционисање линије: дотур цигарета у сабирник, сечење цигарета, одвајање дувана од папира, транспортна трака.

Машина за паковање цигарета са елементима за функционисање линије: трака за транспорт до машине за паковање, уређај за

формирање малих пакета, уређаја за доношење картонских кутија, транспорт кутије.

Машина за омотавање кутије целофаном са елементима за функционисање линије: омотавање паклице целофаном, лепљење траке, транспорт упакованих паклица.

Машина за паковање и амбалажирање паклица са елементима за функционисање линије: прихватање паклица, слагање у слог, слагање слога у кутије (амбалажа), затварање кутије и др.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика погребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања и поправке радних машина.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким документацијом и методама растављања и састављања подклопова, механизма и система текстилних односно графичких машина, односно машина у прехранбеној производњи, односно у производњи цигарета;

- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

- примена знања за правилно постављање дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању машина;

- стицање практичних знања вештина и ставова о мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитетног функционисања машине;

- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара радних машина. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о реду у радионици.

##### 2. ТЕХНИКА РУЧНЕ ОБРАДЕ (58)

Припрема алата и прибора за ручну обраду. Припрема радног места. Обележавање и оцртавање. Сечење тестером и маказама; сечење секачем. Турпијање: грубо, фино, равно и под углом. Бушење отвора и рупа ручном и стубном бушилицом. Резање навоја ручним алатом. Исправљање и савијање профила.

##### 3. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ РАДНИХ МАШИНА (240)

Растављање карактеристичних склопова, подклопова и делова радних машина (текстилних, или графичких, или прехранбених за производњу цигарета). Демонстрације и вежба руковања: кључем, одвртачем, моментним кључем, клештима, секачем, избијачем, извлакачем, помоћним електричним и хидрауличним уређајима за коришћење алата и др. Слагање и означавање делова, прање, дефектажа замена оштећених и истрошених делова, подмазивање, састављање, контрола функционалности. Коришћење радионичких приручника и фабричких каталога резервних делова.

Растављање и састављање подклопова и елемената који се најчешће оштећују (уз дијагнозу оштећења и истрошености): клизне стеге, клинови, вратила и осовине, клизни и котрљајући лежајеви, ременице и ремени, зупчасти парови (трошење бочних површина, трагови ношења, исправност монтаже), ланчаници и ланци

(провера корака и зазора, провера истрошености, регулисање зазора, могуће поправке), команде виљушке и ручице (провера зазора), инсталације за хлађење и подмазивање (могуће неисправности и оштећења, поступак оправке), заптивачи (узорци оштећења и замена). Вођење радне документације.

##### 4. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ УРЕЂАЈА И КОМПОНЕНТИ (90)

Контрола, одржавање, могући кварови и замена делова пумпи, разводника, хидрауличких мотора, радних цилиндра, вентила, цевовода и цревовода. Контрола заптивности система и функционалности уређаја.

##### 5. ОДРЖАВАЊЕ ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА И КОМПОНЕНТИ (54)

Контрола, одржавање, могући кварови и замена делова на компресору, резервоару, пнеуматском мотори, цевоводу и цревоводу. Замена вентила, разводника, регулатора, цилиндра и др. Контрола заптивности система и функционалности уређаја.

### III РАЗРЕД

(часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### A. ОДРЖАВАЊЕ ТЕКСТИЛНИХ МАШИНА

##### 1. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА И УРЕЂАЈА ЗА ПРЕДЕЊЕ И ТЕКСТУРИРАЊЕ (56)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја радионичких машина и машина на текстури радње. Најчешћи кварови који захтевају ручну или машинску обраду. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

##### 2. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ТКАЊЕ (56)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја машина за припремање основе и потке и разбоја. Најчешћи кварови на ткачким машинама који захтевају ручну или машинску обраду. Окидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

##### 3. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ПЛЕТЕЊЕ (56)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја машина за припремање пређе за плетење и машина за преплетање. Најчешћи кварови на овим машинама који захтевају ручну и машинску обраду. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

##### 4. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ИЗРАДУ НЕТКАНОГ ТЕКСТИЛА (56)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја на овим машинама. Најчешћи кварови на овим машинама који захтевају ручну и машинску обраду. Окидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Заштита на раду, вођење радне документације и одржавање средстава за рад.

##### 5. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ОПЛЕМЕЊИВАЊЕ (56)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја на овим машинама. Најчешћи кварови на овим машинама који захтевају ручну и машинску обраду. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке.

## 6. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА У КОНФЕКЦИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (84)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма на машинама. Најчешћи кварови на овим машинама који захтевају ручну и машинску обраду. Отклањање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

## 7. ПЕРИОДИЧНИ СЕРВИСИ ТЕКСТИЛНИХ МАШИНА И УРЕЂАЈА (35)

Прописани периодични прегледи, контроле и замене делова и утврђивање стања машина и механизма у вишем степену према прописима.

## 8. СКЛАПАЊЕ МАШИНА У ТЕКСТИЛНОЈ ИНДУСТРИЈИ (49)

Припрема за склапање. Анализа упутства и цртежа за предмонтажу. Предмонтажа и монтажа подклопова текстилних машина.

Анализа документације за склапање машина. Припрема простора за склапање машина. Склапање машина.

Контролисање (комплетно склопљених машина пре пуштања у рад. Мере заштите на раду.

## Б. ОДРЖАВАЊЕ ГРАФИЧКИХ МАШИНА

### 1. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ПРИПРЕМУ ШТАМПАРСКОГ СЛОГА (110)

Чишћење, прање и, подмазивање делова, механизма и уређаја машина. Најчешћи кварови. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

### 2. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ШТАМПАЊЕ (123)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја машина. Најчешћи кварови на овим машинама. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

### 3. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ДОРАДУ (110)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја машина. Најчешћи кварови на машинама. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Подешавање. Вођење радне документације.

### 4. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА МАШИНА ЗА МЕХАНИЧКО И ХЕМИЈСКО ГРАВИРАЊЕ У ПРОЦЕСУ РАДА (70)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја машина. Скидање, дефектажа и замена делова на машинама; механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

### 5. ПЕРИОДИЧНИ СЕРВИСИ ГРАФИЧКИХ МАШИНА (35)

Прописани периодични прегледи, контроле и замене делова као и утврђивање општег стања машина.

## В. ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ПРЕХРАМБЕНЕ ПРОИЗВОДЊЕ

### 1. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ПОГОНСКИХ МАШИНА И ПОСТРОЈЕЊА (28)

Одржавање мотора СУС (чишћење, прање, промена пречишћавајућег уља, пречишћавајућег ваздуха, промена уља, доливање воде за хлађење и др.). Одржавање топлотних и парних котлова (регулација заптивности напојних пумпи и цеви арматуре). Најчешћи кварови, поправке, подешавање рада. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

### 2. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ПУМПИ ЗА ТРАНСПОРТ ФЛУИДА (28)

Одржавање и поправка пумпи (демонтажа, чишћење, замена истрошених делова и заптивних лежјаева, подешавање уложака и провера стања тачност код вакуум – пумпи). Контрола извршене поправке и исправности рада пумпе. Вођење радне документације.

### 3. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКЕ ТРАНСПОРТЕРА И КОНВЕЈНЕРА (28)

Чишћење, гирање и подмазивање. Поправка или замена: вучних елемената, ваљака, лежјаева, опруга и потиснујућих елемената. Регулација затезања добоша. Проверавање и подешавање сигурносних и уређаја за кочење. Подмазивање ротирајућих елемената код хоризонталних транспортера. Контрола и замена траоса, ужади или ланаца и кашика код елеватора. Одржавање и поправка уоених и потисних пнеуматских транспортера. Вођење радне документације.

### 4. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ЦЕВОВОДА И ЦЕВНИХ АРМАТУРА (28)

Одржавање и поправка инсталација за транспорт различитих флуида. Кројење, сечење и нарезивање цевних навоја. Демонтажа и монтажа цевовода (чишћење и замена дотрајалих делова, цевне арматуре, регулисање седишта затварача, замена заптивних елемената и проверавање заптивности). Одржавање и поправка усисних и потисних пнеуматских транспортера. Вођење радне документације.

### 5. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ИЗМЕЊИВАЧА ТОПЛОТЕ (28)

Одржавање и поправка: хладњака са споном цеви, плочастих измењивача топлоте, стерилизатора, расхладних кула, барометарских кондензатора, једностепених и вишестепених испаривачких станица, расхладних комора и тунела, уређаја за климатизацију и испуштање флуида. Поправка изолације. Проверавање заптивности и замена заптивки. Проверавање и регулисање загшарача и сигурносних уређаја. Проверавање мернорегулационих уређаја. Вођење радне документације.

### 6. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ СУШАРА (28)

Растављање и чишћење сушара. Замена унутрашњих елемената и поправка или замена унутрашње изолације. Поправка сакупљача нечистоће. Контрола и поправка затварача и вентилатора. Замена дотрајалих лежјаева. Вођење радне документације.

### 7. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ПРИПРЕМУ И ПРЕРАДУ СИРОВИНЕ (28)

Поправка и замена дотрајалих делова: уређаја за гранулацију, перфолисаних лимова, жичних сита и затварача. Уравнотежење вентилаторског бубња чистилице, замена млаталице и преградних ребара и регулисање размака између њих. Замена клизних и котрљајућих лежјаева и њихово подмазивање. Оштрење и подешавање ножева за резање сировине. Вођење радне документације.

### 8. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА МЛЕВЕЊЕ И ДРОБЉЕЊЕ (28)

Растављање, чишћење, преглед и замена дотрајалих делова на уређајима за штевење и дробљење. Замена и одржавање лежјаева. Замена и уравнотежење ротсра чекића. Замена пужева уређаја за екстрударање. Замена и регулисање преносних елемената млина за млевење, прашкастих и пастозених производа. Вођење радне документације.

### 9. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ПРЕСОВАЊЕ (28)

Растављање, чишћење и замена дотрајалих делова (пужева или пужних сегмената). Замена и подешавање алата за пресовање производа у облику таблета и др. Поправка и замена пумпи и заптивача на хидрауличким пресима. Замена и подешавање преносних елемената. Контрола исправности рада уређаја. Вођење радне документације.

#### 10. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ФИЛТРИРАЊЕ, ДЕХИДРИРАЊЕ, ЦЕНТРИФУГИРАЊЕ, КРИСТАЛИЗАЦИЈУ И ХОМОГЕНИЗАЦИЈУ (28)

Растављање, чишћење и замена дотрајалих делова и уложача за филтрирање (течних и прашкастих производа), замена и подешавање преносних елемената хоризонталних и вертикалних филтера, одржавање и поправка вакуум уређаја и сигурносних уређаја на филтерпресима. Замена и подешавање преносних елемената уређаја за: дехидрирање, центрифугирање, кристализацију и хомогенизацију. Контрола исправности рада. Вођење радне документације.

#### 11. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ЕКСТРАКЦИЈУ И РАФИНАЦИЈУ (28)

Растављање, чишћење и замена дотрајалих делова, регулисање затезног добоша, проверавање и замена, проверавање сигурносних уређаја експлозивне и противпожарне заштите.

Растављање уређаја за рафинацију, чишћење; унутрашњег дела, израда заптивки, монтирање поклопца, преглед и регулисање свих затварача сепаратора. Контрола рада уређаја. Вођење радне документације.

#### 12. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ РЕАКЦИОНИХ УРЕЂАЈА (28)

Испуштање флуида, демонтажа поклопца, чишћење, преглед и поправка или замена уређаја за мешање и уређаја за барботирање. Израда и замена заптивки регулисање затварача и контрола уређаја за загревање, односно хлађење. Контрола мерно-регулационе технике реактора и ферментора и осталих реакционих радова. Проверавање на хладно и под притиском, генерална проба и пуштање у рад реакционих уређаја. Вођење радне документације.

#### 13. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ПУНИЛИЦА У ПРОЦЕСУ РАДА (28)

Одржавање и поправка линија за орање, точење, етикетање и паковање стаклене, пластичне и друге амбалаже за течне производе, линије за пуњење и паковање прашкастих производа, таблета, брикета, лиснатог теста, кекса и др. Регулисање затварача и преносних елемената. Довод флуида код уређаја за прање амбалаже. Замена заптивних елемената на уређајима за пуњење. Замена уложача за дихтовање прашкастих, зрнастих и других производа. Подешавање грејача, вакуум уређаја, превоја за етикетање и штампање датума на амбалажи. Контрола исправности рада уређаја за пуњење. Вођење радне документације.

#### 14. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ПРОТЕИНА (28)

Растављање, чишћење, поправка или замењивање дотрајалих делова и уређаја. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

#### 15. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ПУМПНИХ СТАНИЦА И УРЕЂАЈА ЗА ПРИПРЕМУ ВОДЕ И ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА (28)

Испуштање течности, чишћење, прање, заштита оштећених површина, преглед и регулисање затварача, израда и замена заптивки, пуњење и испитивање заптивности, пуштање у рад уређаја и контрола рада. Вођење радне документације.

#### 16. ПЕРИОДИЧНИ СЕРВИСИ ПРЕХРАМБЕНИХ МАШИНА (28)

Прописани периодични прегледи, контроле и замене делова као и учвршћивање општег стања машина и механизма у вишем степену према општим и посебним прописима.

#### Г. ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ДУВАНСКЕ ИНДУСТРИЈЕ

##### 1. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА УРЕЂАЈА ЗА ОДВАЈАЊЕ ДУВАНСКЕ ПРАШИНЕ (63)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја линије за одвајање прашине. Најчешћи кварови. Скидање, дефектажа и замена делова на машина, механизмима и уређајима. Контрола извршене поправке. Вођење радне документације.

##### 2. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКЕ СИСТЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЦИГАРЕТА (350)

Чишћење, прање и подмазивање делова, механизма и уређаја на систему за производњу цигарета. Најчешћи кварови. Скидање склопова са машина, чишћење, прање и растављање, утврђивање квара, замена делова, састављање и регулисање склопова. Монтажа на машинама, механизмима и уређајима. Контрола извршених поправки. Вођење радне документације.

##### 3. ПЕРИОДИЧНИ СЕРВИСИ ДУВАНСКИХ МАШИНА (35)

Прописани периодични прегледи, контроле и замене делова, као и утврђивање општег стања машина у вишем степену одржавања према општим и посебним прописима.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању карактеристичних машина и уређаја према условима и захтевима текуће технологије предузећа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

#### Образовни профил: МЕХАНИЧАР УРЕЂАЈА ЗА МЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈУ

##### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета Технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно савладавање технолошког процеса и технолошких законитости примењивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар уређаја за мерење и регулацију. Оне представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешних стицања радне способности.

**Задачи** наставе предмета Технологија образовног профила су:

- стицање знања о принципима функционисања уређаја за мерење и регулацију, кинематским везама и зависности кретања механизма и постављању дијагнозе кварова на њима;
- стицање знања о методама и поступцима састављања и растављања уређаја, поправци истрошених и оштећених делова, о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставних машина које се користе у обављању послова и радних задатака механичара уређаја за мерење и регулацију;

– стицање знања о значају мерења и контролисања, о контролним и мерним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета уређаја за мерење и регулацију;  
 – осposобљавање и разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;  
 – схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку радни целину о одржавању, поправци, регулисању и контроли уређаја за мерење и регулацију.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (4)

Грешке мерења, подела мерила. Мерила за контролу дужина: помична мерила, микрометри, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и репови), гранична мерила за навој и конус. Планпаралелна гранична мерила и компаратори (врсте). Мерила за мерење и контролу углова: универзални, механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Мерење и контрола одступања од геометријских облика. Мерење и контрола навоја зупчаника, мерење храпавости. Чување и одржавање мерних и контролних алата и прибора.

#### 3. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (2)

Припрема алата и прибора за оцртавање. Припрема површине за оцртавање и постављање у радни положај. Поступци оцртавања и обележавања: помоћу паралелног цртања висиномером, призмом, угаоном плочом, подеоним апаратом, са цртежа, шаблоном, по узорку. Утискивање броја слова и жигова.

#### 4. УПУТСТВО ЗА ИЗРАДУ ЗАМЕЊИВИХ ДЕЛОВА (6)

Упутство за растављање и састављање делова. Упутство за обраду турпијањем, гребањем и одвајањем материјала. Упутство за обликовање лима. Упутство за обраду бушењем, разврставањем, израду навоја. Упутство за обраду спајањем: помоћу вијака, закивање и лемљење. Упутство за растављање и састављање склопова.

#### 5. ХИДРАУЛИЧКЕ РЕГУЛАЦИОНЕ КОМПОНЕНТЕ (6)

Хидраулички агрегати, састав. Компресори. Резервоари. Филтери – пречистачи. Цевни проводници. Вентили. Разводници. Хидраулички појачивачи бризгалке. Течности за хидрауличке уређаје. Серво мотори. Пумпе. Акумулатори. Електрохидраулички регулатор.

#### 6. ПНЕУМАТСКЕ РЕГУЛАЦИОНЕ КОМПОНЕНТЕ (3)

Пнеуматски извори енергије. Стандардни елементи универзалног пнеуматског система. Пнеуматски преносници. Појачивачи: пнеуматске бризгалке и ваздушни релеји. Сервомотори. Електропнеуматски регулатори.

#### 7. МЕРНИ ПРЕНОСНИЦИ И ДАВАЧИ (22)

##### *Мерни преносници нивоа*

Приказ система и принципа мерења нивоа. Регулатор нивоа са пловком. Мерење нивоа диференцијалним манометром. Мерење нивоа хемијски агресивних течности. Мерење нивоа путем тежине течности. Мерење нивоа у посудама са високим притиском. Пнеуматске методе мерења нивоа. Апсорпцијски поступак мерења нивоа. Мерење нивоа врућих течности термометром. Могући кварови и отклањање. Контрола.

##### *Мерни преносници притиска*

Приказ принципа система мерења притиска. Манометри: хидростатички манометри (манометри са „у” цеви), механички манометри (манометри са Бурдоновом цеви, мембрански и манометар са мехом). Могући кварови и отклањање. Контрола. Баждарење.

##### *Мерни преносници протока*

Приказ принципа и система мерења протока. Проточна и обртна бројила водомери. Запреминска мерила и други системи, на пример, мерење протока гасова радиоактивном методом, мерење протока помоћу елисе, мерење протока магнетским путем и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници температуре*

Приказ принципа и система мерења температуре. Мерење температуре дилатационим термометром, стакленим термометром, термометром са Бурдоновом цеви, манометарским термометром, гасним термометром, помоћу биметала, на бази термоелемената и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници масе*

Приказ принципа и система мерења масе. Механичке ваге. Механичко-хидрауличне ваге. Електронски системи и мерења масе и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници помака – смера кретања*

Приказ принципа и система мерења помака. Жироскоп. Диференцијални жироскоп, обручне ваге и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници дебљине и димензија*

Приказ принципа и система мерења дебљине и димензија. Мерење рендгенским зрацима. Мерење применом радиоактивних изотопа. Мерење Гајгеровим бројачем. Пнеуматске методе мерења. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници за гасове и дим*

Приказ принципа система и мерења за гасове и дим. Мерни мостови. Мерење експлозиометрима. Мерење помоћу јонизационих комора. Анализатор гасова. Применом принципа промене водљивости и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници светлости*

Приказ принципа и система мерења светлости. Мерење фотоелементом, фотоћелијом, фотоотпорником, фотомултипликаторима и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

##### *Мерни преносници вакуума*

Приказ принципа и система мерења вакуума. Мерење триодом. Мерење помоћу Пиранпјевог мерила вакуума и друго. Могући кварови и отклањање. Контрола и баждарење.

#### 8. МЕРЕЊЕ КОМПОНЕНТИ И ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОНИКЕ (8)

Приказ принципа рада и примене пасивних елемената електронике. Отпорници, кондензатори и индуктивност. Означавање врсте и методе контроле исправности R, I, C универзалним елементом.

Трансформатори; мрежни и импулсни. Контрола исправности. Приказ принципа рада и примене активних елемената електронике. Електронске цеви, транзистори, интегрална кола, тиристор и друго. Контрола исправности.

Приказ принципа рада и примене сензора: температуре, притиска, протока, гасни сензори, полупроводнички сензори, биолошки, хемијски и пијезометарски сензори. Контрола исправности.

## 9. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (6)

Приказ принципа рада и примене инструмената са кратким калемом: галванометар, волтметар, амперметар, универзални мерни инструменти. Приказ принципа рада и примене мерних мостова. Методе мерења индуктивности и капацитета.

Приказ принципа рада и примене мерних трансформатора. Метода мерења фреквенције. Осцилатор и његова примена. Могући кварови и отклањање не исправности. Контрола и баждање.

## 10. МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТУПКОМ (4)

Приказ принципа рада и примене инструмената за мерење: температуре, притиска, нивоа течности, протока, броја обртаја, масе и влажности. Могући кварови и отклањање не исправности. Контрола и баждање.

## 11. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ (10)

Приказ основа дигиталних кола: ТПЦ СМО5. Принцип рада, симболи, шематски приказ. Приказ основа микропроцесора – контролора. Принцип рада, симболи, шематски приказ.

Приказ основа аналогнодигиталних (А/О) и дигиталноаналогних (Р/А) претварача. Принцип рада и примена. Могући кварови, испитивања и контрола.

## 12. ПРИБОР И АЛАТИ ЗА ОПСЛУЖИВАЊЕ КОМПОНЕНТИ (САУ) И ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)

Приказ прибора и алата: за механичарско опслуживање и електро електронска опслуживања. Одржавање. Мере заштите на раду при опслуживању САУ.

Документација за САУ

Каталог произвођача уређаја са упутствима за опслуживање и контролу. Рекламације. Гарантни лист. Радна документација.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

## 1. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (10)

Дефиниција и опис. Приказ система АУ. Основни појмови о аутоматској регулацији. Системи аутоматског регулационог кола (АРК). Отворени и затворени системи АРК. Пратеће компоненте АРК. Ознаке и шематски приказ мерно-регулационих и контролних уређаја и апарата. Симболи АРК – уређаја. Приказ пнеуматског, хидрауличног и електричног система аутоматске регулације.

## 2. КОМПОНЕНТЕ И ЕЛЕМЕНТИ КОМПОНЕНТИ (ЕК) СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (34)

### 2.1 Мерно-претварачки органи САУ

### 2.2 Мерно-претварачки органи, карактеристике и примена, функционална шема

Принцип рада, карактеристике и примена давача температуре, притиска, протока нивоа. Основне компоненте пнеуматских, хидрауличких и електричних САУ. Симболичке ознаке. Трансмитерски претварачи одашиљачи: пнеуматски трансмитатори одашиљачи притиска, диференцијалног притиска, температуре и нивоа. Принцип рада и примена. Појачивачи. Врсте, карактеристике и примена.

### 2.3. Регулациони органи, примена и карактеристике, функционална шема

Регулатори, подела и задатак. Механички, хидраулички, пнеуматски и електронски. Принцип рада, примена и карактеристике.

Пнеуматски извршни органи са и без позиционера. Принцип рада, примена и карактеристике позиционера.

Пнеуматски писачи и индикатори. Принцип рада, примене и карактеристике.

Електронски трансмитатори одашиљачи температуре и притиска. Принцип рада, примена и карактеристике.

Електромагнетни вентили и тиристорни као извршни органи. Претварачи Е/Р и Р/Е; принцип рада, примена, карактеристике и функционална шема.

Приказ честих не исправности, прегледи и одржавање. Реглажа – подешавање и контрола компоненти САУ.

### 2.4. Извршни органи

Функције и карактеристике извршних органа: врсте ИО: механички, хидропнеуматски, електроелектронски и друго. Моторни погон. Регулациони вентили, врсте. Основне не исправности ИО, прегледи и одржавање. Реглажа подешавање и контрола ИО.

## 3. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (16)

Функционална шема САУ са применом: пнеуматских радних компоненти, хидрауличких радних компоненти, хидропнеуматских радних компоненти, електричних радних компоненти, са примерима примене у мерно-регулационој техници и подешавање параметара сваке компоненте.

Техничко-технолошка документација за САУ. Дешифровање компоненти и сигнала САУ.

## 4. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ САУ (6)

Појам о техничком стању САУ и фактори који утичу на квалитет стања. Узроци погоршања не исправности и њихов утицај на техничко стање САУ.

Технички прегледи и обавезни рокови техничких прегледа (дневни, седмични, месечни, шестомесечни, годишњи, генерални, преглед по договору). Захтеви техничких прегледа.

Обавезни појмови о техничком опслуживању и оправкама на САУ. Врсте и садржај оправки: лака, средња и генерална оправка.

Техничко опслуживање САУ: спољна нега и текуће опслуживање. Појам и садржај.

Врсте опслуживања: механичарски и електро-механичарски. Организација опслуживања: индивидуално и агрегатно опслуживање. Организација дијагностике опслуживања. Документација опслуживања и поступак при замени компоненти.

## 5. МЕРНИ И КОНТРОЛНИ АУТОИНСТРУМЕНТИ (12)

Врсте инструмената према намени. Мерни и контролни. Подела према конструкцији. Принцип рада и главни делови аутоинструмената. Анализа основних узрока не исправности на инструментима. Начин отклањања не исправности.

Испитивање, реглажа – подешавање и контрола рада инструмената.

## 6. ВАЗДУХОПЛОВНИ ИНСТРУМЕНТИ (10)

Основни ваздухопловни инструменти. Подела, принцип рада и основни делови ВИ. Инструменти – уређаји за мерење висине и брзине ваздухоплова.

Висиномери: механички, електромеханички, барометарски. Грешке у функционисању барометарских висиномера.

Методе мерења брзине ваздухоплова. Аеродинамичке методе мерења брзине. Брзинометар и манометар. Шематски приказ брзиномера и манометра.

Уређаји за мерење вертикалне брзине – вариометри. Њихове грешке и отклањање.

Испитивање, реглажа – подешавање и контрола исправности.

## 7. ЖИРОСКОПИ И ЊИХОВИ УРЕЂАЈИ (8)

Намена и значај жироскопа. Подела жироскопа. Принципи рада жироскопа за стабилизацију положаја. Подела: жироиндикациона, жировертикална, жирохоризонтална, жирокомпас. Принцип рада.

Делови жироскопа. Жиро мотор, врсте. Конструкционо решење. Захтеви функционисања.

Испитивања, реглажа – подешавање и контрола исправности жироскопа.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета практична настава је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан стручни рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања и поправке апарата, уређаја и механизма за мерење и регулацију.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подскопова, механизма и елемената прецизне и мерно-регулационе технике;
- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економско коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;
- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитетног функционисања механизма мерно-регулационе технике;
- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ДРУГИ РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**1. УВОД (2)**

Упознавање ученика са програмом, захтевима радног подручја и стручном литературом за подручје занимања: механичар уређаја за мерење и регулацију. Упознавање радионице – кабинета и радних места. Задуживање радним местом, радним алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о раду у радионици кабинету.

**2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (24)**

Употреба мерила за мерење и контролу. Практичне вежбе, руковање мерилима и читавање величина.

Употреба мерила за мерење и контролу електричних величина и не електричних величина електричним путем. Практичне вежбе руковања мерилима и читавање величина.

**3. ТЕХНИКА РУЧНЕ ОБРАДЕ, РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (124)**

Припрема алата и прибора. Увежбавање основних поступака ручне обраде: сечење (тестером, маказима, секачем), турпијање (грубо и фино), бушење отвора и рупа, резање навоја ручним алатом, исправљање и савијање, лемљење и др.

Поступци при растављању и састављању карактеристичних склопова, подскопова и делова механизма, апарата и уређаја за мерну и регулациону технику. Руковање одговарајућим алатима при растављању, поправци, изради делова који се замењују, састављању и испитивању, као и одржавању уређаја и апарата мерно-регулационе технике. Поступци при замени делова и др.

**4. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ ЕЛЕМЕНАТА У САУ (96)**

Захтеви одржавања елемената за пренос енергије (снаге), за регулацију брзине кретања, притиска тј. силе и акумулацију енергије.

Испитивање елемената, склопова, апарата и уређаја на исправност и техничко стање ХПЕ. Утврђивање не исправности испитивањем апаратима. Утврђивање не исправности поступним путем: расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока не исправности. Отклањање узрока не исправности: интервенцијом, заменом делова, подешавањем и др. Склапање склопова, апарата и уређаја, испитивање, реглажа подешавање, контрола и дотеривање.

**5. ОДРЖАВАЊЕ МЕРНИХ ПРЕНОСНИКА И ДАВАЧА (96)****5.1. Мерни преносници нивоа**

Контрола не исправности и тачности нивоа. Утврђивање грешке мерења, отклањање узрока грешке мерења и подешавање мерила.

Контрола тачности мерења и подешавање граница дозвољених одступања.

**5.2. Мерни преносници притиска и температуре**

Подешавање и контрола не исправности и тачности дилатационих термометара и механичких манометара. Утврђивање грешке мерења: растављање, утврђивање узрока не исправности, отклањање не исправности и састављање. Баждарење термометара и манометара. Контрола тачности мерења и подешавање на границе дозвољеног одступања.

**5.3. Мерни преносници протока**

Подешавање и контрола исправности и тачности за проток водомера. Утврђивање грешке мерења, растављање, утврђивање узрока не исправности; отклањање не исправности и састављање. Контрола, тачност мерења и подешавање на границе одступања.

**5.4. Ваге**

Подешавање и контрола исправности вага. Утврђивање грешке мерења, отклањање грешака мерења и подешавање ваге.

Контрола тачности мерења и подешавање на границе дозвољених одступања.

**5.5. Остали мерни преносници**

Мерни преносници за: влажност, вискозност, брзину, убрзање, вибрације, помак, напрезање и силе, дебљине и димензије, гасове и дим, светло и вакуум.

На одабраном примеру вежбати поступак подешавања и контролу не исправности. Утврђивање грешке мерења и њихово отклањање. Контрола тачности мерења и подешавање на границе дозвољеног одступања.

**6. ДЕШИФРОВАЊЕ КОМПОНЕНТИ ЕЛЕКТРОНИКЕ (12)**

Вежбе и увежбавање поступака дешифровања вредности и отпора кондензатора, коришћење каталога произвођача транзистора и интегралних кола, изналажење одговарајућих или еквивалентних транзистора и интегралних кола из таблица.

Вежбе и увежбавања дешифровања подножја транзистора и интегралних кола и друге радње.

**7. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (20)**

Вежбе и увежбавања мерења електричних величина употребом стандардних мерних инструмената са кратким калемом: галванометар, волтметар, амперметар, универзални мерни инструменти.

Вежбе метода мерења индуктивности и капацитета. Вежбе мерења мерним мостовима.

Вежбе метода мерења фреквенције, осцилатором и др.

Одржавање и поправке, баждарење и контрола.

**8. МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА ЕЛЕКТРИЧНИМ ПУТЕМ (24)**

Вежбе и увежбавања мерења неелектричних величина употребом стандардних мерних неелектричних инструмената (мерење температуре, нивоа течности, притиска, протока, броја обртаја, масе, влажности и топлотног протицања).

Одржавање и поправке, баждарење и контрола.

**9. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ (50)**

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина из дигиталне електронике и микропроцесора.



Логичка кола: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контроле исправности).

Микропроцесори: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

Интерфејс: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

Поступци управљања СТЕП моторима, тастатуром, штампачима.

Извршни органи и аналогно-дигитални и дигитално-аналогни претварачи: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### 1. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКЕ И ПОДЕШАВАЊЕ АУТО И ТРАКТОРСКИХ ИНСТРУМЕНАТА (77)

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина на методама и поступцима типских испитивања инструментата ради контроле утврђивања исправности.

Испитивања инструментата, утврђивање неисправности и могуће отклањање неисправности.

Испитивање инструмента, утврђивање неисправности, расклапање инструментата, чишћење, прање, утврђивање узрока неисправности, радње на отклањању неисправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма, склапање, контрола и подешавање на захтеве функционалности).

#### 2. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКА И ПОДЕШАВАЊЕ ВАЗДУХОПЛОВНИХ ИНСТРУМЕНАТА (42)

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина на методама и поступцима типских испитивања инструментата ради контроле и утврђивања не исправности.

Испитивање инструментата, утврђивање неисправности и могуће отклањање не исправности.

Испитивање инструментата, утврђивање неисправности, расклапање инструмента, чишћење, прање, утврђивање узрока неисправности, раде на отклањању неисправности (подешавање, замена не исправног дела и механизма). склапање, контрола и подешавање на захтеве функционалности.

#### 3. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКЕ И ПОДЕШАВАЊА ЖИРОСКОПА И ЖИРОСКОПСКИХ ИНСТРУМЕНАТА (42)

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина на методама и поступцима типских испитивања инструментата ради контроле и утврђивања не исправности.

Испитивање инструментата, утврђивање неисправности и могуће отклањање неисправности.

Испитивање инструментата, утврђивање неисправности, расклапање инструментата, чишћење, прање, утврђивање узрока не исправности, радње на отклањању неисправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма), склапање, контрола и подешавање на захтеве функционисања.

#### 4. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКА И ПОДЕШАВАЊЕ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА САУ (105)

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина на методама и поступцима испитивања компоненти и елемената компоненти на САУ ради контроле и утврђивања неисправности.

Испитивање компоненти и елемената компоненти САУ, утврђивање неисправности и могуће отклањање неисправности.

Испитивање ради утврђивања неисправности, расклапање (чишћење, прање), утврђивање узрока неисправности, радње на отклањању неисправности (подешавање, замена неисправних елемената, компоненте или склопа компоненти), склапање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Уградња нових компоненти у САУ.

#### 5. ОДРЖАВАЊЕ ИЗВРШНИХ ОРГАНА НА САУ (56)

Вежбе и увежбавања на савлађивању потребних знања и вештина на одржавању НО ради контроле и утврђивања неисправности код: механичких, хидропнеуматских, електро-електронских и др.

Утврђивање неисправности и могуће интервентно отклањање неисправности на НО.

Утврђивање неисправности расклапањем, чишћењем, прањем, утврђивање узрока неисправности, радње на отклањању не исправности (подешавања, брушења седишта вентила, разрада склопова, леповања, замена не исправних делова и др.), склапање, контрола на захтеве функционалности.

#### 6. ОДРЖАВАЊЕ, ПОПРАВКЕ И ПОДЕШАВАЊА САУ (126)

Вежбе и увежбавања на савладавању потребних знања и вештина на одржавању, поправци и подешавању показатеља у САУ.

Организација техничког одржавања на САУ, захтева: технички прегледи (врсте и садржај оправки), техничко опслуживање (врсте), организација дијагностике, опслуживања према техничко-технолошкој документацији (расклапање расклопљених компоненти, радње интервенције, склапање, подешавање, испитивање, контрола и др.). Документација опслуживања.

### Образовни профил: ПРЕЦИЗНИ МЕХАНИЧАР

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости примењених у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила прецизни механичар.

Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне способности.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила су:

- стицање знања о принципима функционисања уређаја прецизне механике, кинематским везама и зависности кретања механизма и постављању дијагнозе кварова на њима;

- стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања уређаја прецизне механике, поправци не исправних делова и оштећених делова, о њиховим карактеристикама и примени алата и прибора и једноставнијих машина, које се користе у обаваљању послова и радних задатака прецизних механичара;

- стицање знања о значају мерења и контролисања, о контролним и мерним приборима и алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета уређаја прецизне механике;

- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног решења рада и примену стандарда;

- схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку радну целину у одржавању и поправци уређаја прецизне механике.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног програма. Значај и перспектива техничко-технолошког развоја средстава рада.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (4)

Грешке мерења и подела мерила. Мерила за мерење и контролу дужина: помична мерила, микрометар, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за конус. План-паралелна гранична мерила и компаратори. Мерила за мерење и

контролу углова: универзални, механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Мерење и контрола одступања од геометријских облика. Мерење и контрола: навоја, зупчаника, храпавости.

Чување мерних и контролних алата и прибора.

### 3. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (2)

Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање и постављање у радни положај. Поступци оцртавања и обележавања: помоћу паралелног цртача, висиномером, призмом, угаоном плочом, подеоним апаратом, са цртежа, шаблоном, по узорку. Утискивање бројева, слова и жигова.

### 4. УПУТСТВО ЗА ИЗРАДУ ЗАМЕНЉИВИХ ДЕЛОВА (23)

Обрада турпијањем, гребањем, глачањем и леповањем. Избор турпија за рад у зависности од врсте обрађиваног материјала, задржавање тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање разних површина.

Обрада гребањем. Примена поступка, алата и прибори за гребање (гребачи плоче и оставе за туширање, четке, јастуче са бојом, белегије и др.). Радни поступак за обраду разних површина.

Обрада глачањем и леповањем. Примена поступка, алата и прибор за глачање и леповања (прах и паста). Ручно глачање и леповање.

#### *Одвајање материјала*

Поступак праволинијског и криволинијског сечења лима ручним маказама. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви и разних челичних профила).

#### *Израда и обрада отвора и рупе*

Припрема, обрада за бушење (оцртавање, обележавање). Избор алата и прибора и режима обраде. Стезање обратка и подешавање бушилице. Бушење стоном, стубном и радијалном бушилицом Средстава за хлађење. Грешке при бушењу.

#### *Израда навоја*

Припрема обратка. Ручно урезивање навоја у челику, сивом ливу, месингу и алуминијуму. Урезивање навоја у слепим рупама. Средства за подмазивање. Рад при вађењу поломљених урезника.

#### *Спајање материјала*

Припрема обрадака са спајање раздвојивих и нераздвојивих веза. Спајање помоћу вијака и закивањем. Спајање меким лемљењем, електролучним и гасним заваривањем. Обрада завава ручном брусилцом.

#### *Обрада на алатним машинама*

Припрема обратка и струга, алата и прибора за обраду простијих ротационих израдака. Обрада стругањем.

Припрема обратка, машине, алата и прибора за обраду простијих равних површина за обраду на рендисалки.

Припрема обратка, машине, алата и прибора за обраду простијих површина на глодалици. Обрада глодањем.

Припрема обрадака, машине, алата и прибора за обраду равних и ротационих површина на брусилци за равно брушење и спољно и унутрашње брушење. Обрада брушењем.

### 5. УПУТСТВА ЗА РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (8)

Технолошки поступак растављања и састављања. Одвајање уређаја од енергетских каблова, испуштање уља, растављање на подскопове, склопове и делове. Обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола. Класификација: неисправни и исправни делови. Контрола истрошености и оштећења, могуће исправке и др.

Састављање у склопове, подскопове и целине према шеми састављања. Испитивање, контрола и дотеривање.

Руковање одговарајућим алатима при растављању, поправци, састављању и испитивању. Функционална шема одржавања из каталога производа.

### 6. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ УРЕЂАЈА И КОМПОНЕНТИ (6)

Контрола, одржавање, могући кварови и замена делова, пумпи, разводника, хидромотора, разних цилиндара, вентила, цевовода и цревовода. Контрола исправности система и функционалности уређаја.

Контрола, одржавање, могући кварови и замена делова на компресору, резервоару, пнеуматском мотору, цевоводу и цревоводу. Замена вентила, разводника, регулатора, цилиндара и др. Контрола заптивности система и функционалности уређаја.

### 7. КОМПОНЕНТЕ И ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОНИКЕ (8)

Приказ принципа рада и примене пасивних елемената електронике. Отпорници, кондензатори и индуктивност. Означивање, врсте и методе контроле исправности R, I, S универзалним елементом.

Трансформатори: мрежни и интегрални. Контрола исправности. Приказ принципа рада и примене активних елемената електронике. Електронске цеви, транзистори, интегрална кола, тиристор и др. Контрола исправности.

Приказ принципа рада и примене сензора: температуре, притиска, протока, гасни сензори, полупроводнички сензори, биолошки, хемијски и пијезометарски сензори. Контрола исправности.

### 8. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ И НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (10)

#### *Мерење електричних величина*

Приказ принципа рада и примене инструмената са кратким калемом: галванометар, волтметар, амперметар, универзални мерни инструменти.

Приказ принципа рада и примене мерних мостова. Методе мерења индуктивности и капацитета.

Приказ принципа рада и примене мерних трансформатора.

Методе мерења, фреквенције. Осцилатор и његова примена. Могући кварови и отклањање неисправности. Контрола и баждање.

#### *Мерење неелектричних величина*

Приказ принципа рада и примене инструмената за мерење: температуре, притиска, нивоа течности, протока, броја обртаја, масе и влажности. Могући кварови и отклањање неисправности. Контрола и баждање.

### 9. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ (10)

Приказ основа дигиталних кола: TTL, CMOS. Принцип рада, симболи, шематски приказ.

Приказ основа микропроцесора – контролора. Принцип рада, симболи, шематски приказ.

Приказ основа аналогно-дигиталних (А/Б) и дигитално-аналогних (В/А) претварача. Принцип рада и примене.

Могући кварови. Испитивање и контрола.

### 10. ПРИБОР И АЛАТИ ЗА ОПСЛУЖИВАЊЕ И ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)

Приказ прибора и алата: за механичка опслуживања и електро-електронска опслуживања. Одржавања.

Мере заштите на раду при опслуживању у прецизној механици.

Основна документација: каталог произвођача производа са упутствима за опслуживање и контролу, рекламација, гарантни лист, радна документација.

## ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

## 1. ТЕХНИЧКО ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА И АПАРАТА ПРЕЦИЗНЕ МЕХАНИКЕ (2)

Појам о техничком стању уређаја и апарата ПМ и фактори који утичу на квалитет стања. Узроци погоршања неисправности и њихов утицај на техничко стање уређаја и апарата ПМ.

Технички прегледи и обавезни рокови техничких прегледа (дневни, седмични, месечни, шестомесечни, годишњи, генерални, преглед по потреби). Захтеви техничких прегледа.

Обавезни појмови о техничком опслуживању и оправкама на уређајима и апаратима ПМ. Врсте и садржај оправки: лака, средња и генерална оправка.

Техничко опслуживање уређаја и апарата ПМ: спољна нега и текуће одржавање. Појам и садржај.

Врсте опслуживања: механичарска и електромеханичарска. Организација опслуживања: индивидуално (сервисно интервентно) и агрегатно опслуживање. Организација дијагностике опслуживања. Документација опслуживања и поступак при замени склопова, компонената и елемената.

## 2. МАШИНЕ ЗА ШИВЕЊЕ (10)

Врсте и типови машина према намени и конструкцији: индустријске, кућне, специјалне; стандардне. Функционална шема шиваће машине. Принцип рада, главни механизми, основне команде. Уређаји (основни и пратећи) на шиваћим машинама. Начин рада и правилна употреба.

Утврђивање исправности рада машина. Најчешћи кварови, одржавање (чишћење, подмазивање), поправке, поправке и контрола.

## 3. МАШИНЕ ЗА ПИСАЊЕ (14)

Врсте и типови машина за писање према конструкцији: механичке, електричне и електронске. Функционална шема писаће машине. Принцип рада, главни механизми, основне команде. Уређаји на писаћим машинама, начин рада и правилна употреба.

Утврђивање исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање (чишћење, подмазивање), поправке, подешавање и контрола. Замена деформисаних слова, бројева и других ознака.

## 4. РАЧУНСКЕ МАШИНЕ (12)

Врсте и типови рачунских машина: електричне, дигиталне, стандардне и специјалне. Функционална шема рачунских машина. Принцип рада, главни механизми, основни делови и команде рачунских машина. Правилна употреба.

Утврђивање исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## 5. РЕГИСТАР КАСЕ (10)

Врсте и типови регистар каса: механичке, електричне и електронске. Функционална шема регистар каса. Принцип рада, главни механизми, основне команде, тастатура, контролни механизам, веза са механизмом браве, правилна употреба.

Утврђивање исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## 6. АПАРАТИ ЗА ФОТОКОПИРАЊЕ (12)

Врсте и типови апарата за фотокопирање. Функционална шема. Принцип рада, главни механизми, основне команде и делови. Правилна употреба.

Утврђивање исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## 7. БРОЈАЧИ НОВЦА (6)

Врсте и типови бројача новца. Функционална шема најчешће коришћених бројача новца. Принцип рада, главни механизми, основне команде и делови. Правилна употреба.

Утврђивање не исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## 8. ВАГЕ (12)

Врсте и типови вага: прецизне, аналитичке и електромеханичке. Функционална шема. Принцип рада, главни механизми, делови и основне команде. Правилна употреба.

Утврђивање не исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## 9. УРЕЂАЈИ БЕЛЕ ТЕХНИКЕ ЗА ДОМАЋИНСТВА (18)

Врсте и типови уређаја беле технике за опслуживање домаћинства: веш машине, електропећи, пећница, миксери и др.

Функционалне шеме, принцип рада, главни механизми, основне команде, правилна употреба. Утврђивање не исправности рада. Најчешћи кварови, одржавање, поправке, подешавање и контрола.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета практична настава је стицање знања, радних навика и вештина потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања и поправке апарата и уређаја и механизма прецизне механике.

**Задачи** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подсклопова, механизма и елемената прецизне механике;

- оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

- примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању апарата, механизма и уређаја;

- стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитетног функционисања механизма прецизне механике;

- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## ДРУГИ РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

## 1. УВОД (2)

Упознавање ученика са програмом, захтевима радног подручја и стручном литературом за подручје занимања: (сервисни) прецизни механичар. Упознавање радионица – кабинета и радних места. Задуживање радним местом, радним алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

## 2. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (12)

Употреба алата и прибора за оцртавање и обележавање. Практичне вежбе руковања прибором за оцртавање и обележавање. Припрема алата, прибора и површине изратка. Увежбавање поступака оцртавања и обележавања.

## 3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (24)

Употреба мерила за мерење и контролу. Практичне вежбе руковања мерилима и читавање величина.

Употреба мерила за мерење и контролу електричних и не електричних величина електричним путем. Практичне вежбе руковања мерилима и читавање величина.

#### 4. ТЕХНИКА РУЧНЕ ИЗРАДЕ ЗАМЕНЉИВИХ ДЕЛОВА (50)

##### *Обрада турпијањем, гребанњем, глачањем и леповањем*

Избор турпије. Грубо и фино турпијање, равних, косих и цилиндричних површина. Упасивање и међусобно прилагођавање. Обрада лимова турпијањем. Мерење и контрола.

Увежбавање поступака гребанњем, летовањем и полирањем. Алата и прибор: ручни и механички гребачи, плоче и летве за тужирање, боја, паста за леповање и полирање, мерни и контролни алат. Декоративно гребанње.

##### *Обрада одвајањем материјала*

Увежбавање поступака сечењем (тестером, маказама, секачем). Одржавање тестера, маказа и секача. Мерење и контролисање.

##### *Израда и обрада отвора и рупа*

Увежбавање поступака израде и обраде отвора и рупа, припрема обратка (оцртавање и обележавање), припрема алата, прибора и машине. Радње на изради отвора и рупа: бушење, упуштање, проширивање. Хлађење. Ручна развртања. Мерење и контрола.

##### *Израда навоја*

Увежбавање поступака израде навоја, припрема отвора за урезивање навоја. Поступак ручног урезивања навоја на разним врстама материјала. Подмазивање. Вађење поломљених урезника. Припрема стабла за нарезивање навоја. Нарезивање навоја. Контрола исправности нарезаног навоја.

##### *Спајање материјала*

Увежбавање поступака спајања материјала помоћу раздвојивих и нераздвојивих веза (вијцима, клиновима и закивањем). Алата, поступци рада, моментни кључ, редослед притезања вијчаних веза и др.

##### *Спајање меким и тврдим лемљењем (припрема, чишћење, поступак загревања лемила и наношење лема и др.)*

Спајање електроотпорним и гасним заваривањем (опрема и прибор, припрема лимова за заваривање, поступак заваривања). Наваривање похабаних делова. Обрада заваара ручном брусилцом. Контрола. Мере заштите.

##### *Обрада на алатним машинама*

Рад на краткоходној рендисалки. Поступак руковања. Обрада равних и косих површина. Прибор и алат. Контрола.

Рад на универзалном стругу, глодалици и брусилци. Поступци руковања. Израда једноставнијих израдака. Мере заштите. Контрола.

##### *Оштрење алата*

Оштрење затупљених алата. Избор тоцила зависно од алата који се подоштрава. Поравнавање тоцила. Ручно оштрење алата и прибора за обележавање и оцртавање, секача, спиралних бургија, гребача, стругарских ножева и др. Мерење и контрола оштрених алата.

#### 5. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (100)

Увежбавање поступака при растављању и састављању карактеристичних склопова, подсклопова и делова механизма, апарата и уређаја прецизне механике.

Технолошки поступак растављања и састављања. Одвајање уређаја од енергетских каблова, испуштање уља, растављање на подсклопове, склопове и делове. Обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола. Класификација: исправни и не исправни делови. Контрола исправности и оштећења, могуће оправке и др. Састављање у склопове, подсклопове и целине према шеми склапања. Испитивање, контрола и дотеривање.

Руковање одговарајућим алатима при растављању, поправци, састављању и испитивању. Функционална шема одржавања из каталога производа.

#### 6. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (100)

Захтеви одржавања елемената за пренос снаге (енергије), за регулацију брзине кретања, протока, притиска и акумулацију енергије.

Испитивање елемената, склопова, апарата и уређаја на исправност и техничко стање ХПЕ. Утврђивање не исправности испитивањем апаратима. Утврђивање не исправности поступним путем: расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока не исправности. Отклањање узрока не исправности: интервенцијом, замена делова, подешавањем и др. Склапање склопова и целина. Испитивање, регулажа – подешавање, контрола и дотеривање.

#### 7. ДЕШИФРОВАЊЕ КОМПОНЕНТИ ЕЛЕКТРОНИКЕ (12)

Вежбе и увежбавање поступака дешифровања вредности и отпора кондензатора, коришћење каталога произвођача транзистора и интегралних кола, изналажење одговарајућих или еквивалентних транзистора и интегралних кола из таблица.

Вежбе и увежбавања дешифровања подножја транзистора и интегралних кола и друге радње.

#### 8. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ И НЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (94)

Вежбе и увежбавања мерења електричних величина употребом стандардних мерних инструмената са кратким калемом: галванометар, волтметар, амперметар, универзални мерни инструменти.

Вежбе метода мерења индуктивности и капацитета. Вежбе мерења мерним мостовима.

Вежбе метода мерења фреквенције, осцилатором и др.

Одржавање и поправке, баждарење и контрола.

Вежбе и увежбавања мерења не електричних величина употребом стандардних мерних не електричних инструмената (мерење температуре, нивоа течности, притиска, протока, броја обртаја, масе, влажности и топлотног протицања).

Одржавање и поправке, баждарење и контрола.

#### 9. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ (50)

Вежбе и увежбавање на савладавању потребних знања и вештина из дигиталне електронике и микропроцесора.

Логичка кола: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

Микропроцесори: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

Интерфејс: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

Поступци управљања STEP моторима, тастатуром, штампачима.

Извршни органи и аналого-дигитални и дигитално-аналогни претварачи: контрола исправности (дијагноза квара и његово отклањање, контрола исправности).

##### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### 1. МАШИНЕ ЗА ШИВЕЊЕ (57)

Вежбе и увежбавање поступака одржавања и поправки машине за шивење. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење, прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и неисправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена неисправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки машине.

**2. ПИСАЋЕ МАШИНЕ (63)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки машина за писање. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење, прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки машине.

**3. РАЧУНСКЕ МАШИНЕ (70)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки рачунских машина. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење, прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање не исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправних делова или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки машине.

**4. РЕГИСТАР КАСЕ (42)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки регистар касе. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки регистар касе.

**5. ФОТОКОПИРНИ АПАРАТИ (49)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки фотокопирних апарата. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на не исправне и исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки фотокопирних апарата.

**6. БРОЈАЧИ НОВЦА (27)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки бројача новца. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки машине.

**7. ВАГЕ (42)**

Вежбе и увежбавање поступака одржавања и поправки прецизних, аналитичких и електромеханичких вага. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење и прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки прецизне, аналитичке и електромеханичке ваге.

**8. УРЕЂАЈИ БЕЛЕ ТЕХНИКЕ (98)**

Вежбе и увежбавања поступака одржавања и поправки на уређајима беле технике: веш машине, електрорепети, пећнице, миксери и сл. Испитивање и утврђивање не исправности. Расклапање, обележавање, чишћење, прање. Визуелна и димензионална контрола и одвајање на исправне и не исправне делове. Утврђивање узрока не исправности. Радње на отклањању не исправности (подешавање, замена не исправног дела или механизма). Склапање, подмазивање, контрола и подешавање на захтеве функционалности. Руковање потребним алатима и прибором у поступку одржавања и поправки веш машине, електрорепети, пећнице, миксера и сл.

**Образовни профил: ЧАСОВНИЧАР****ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости примењиваних у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила – часовничар.

Технологија образовног профила је предуслов за боље разумевање и осмишљавање практичне наставе и успешније стицање радне оспособљености.

**Задачи** технологије образовног профила су:

- стицање знања која су везана за израду и поправку механичких сатова, констатовање и отклањање квара;
- стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања свих врста сатова, поправка похабаних делова или замена дотрајалих делова новим. Примена алата, прибора и једноставнијих машина које се користе у обављању послова и радних задатака часовничара;
- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;
- стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивања квалитета производа и примена у часовничарству;
- схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса који представљају технолошку радну целину у одржавању и поправци свих врста часовника.

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно – 74 часа годишње)

**1. УВОД (2)**

Упознавање са програмом ТОП-а, стручном литературом и захтевима радног подручја занимања часовничар.

**2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ЧАСОВНИЧАРСТВА (2)**

Сунчани часовници, пешчани часовници, уљни часовници, водени часовници, темпорално време, еквиноцијално време.

Иzum механичког часовника са вретенастом запреком.

Часовник на избијање.

Опруге за погон часовника.

Израда првог цепног часовника, цепног будилника, први часовник са балансом и спиралом и зидни са клатном.

Појава репетир часовника.

Први часовници са минутном казаљком.

Бушење рубина за лежајеве у часовницима.

Цилиндарска запрека, Грахамова запрека, запрека за цепни часовник.

Секундна казаљка.

Појава часовника кукавице, хронометарска запрека, појава часовничарских цехова.

Поступак полагања мајсторског испита.

**3. ВРСТЕ ЧАСОВНИКА И ЊИХОВА ПРИМЕНА (4)**

Подела часовника према калибру.  
 Механизми за мале и велике часовнике.  
 Подела часовника према погону (механички, електро-механички, електронски, кварцни).  
 Примена појединих врста часовника.

**4. АЛАТИ ЧАСОВНИЧАРСКЕ РАДИОНИЦЕ (4)**

Основни алат за рад часовничара, његова примена и начин употребе при поправци и одржавању часовника.  
 Опис и принцип рада уређаја за испитивање часовника.

**5. МЕХАНИЗАМ МЕХАНИЧКОГ ЧАСОВНИКА (2)**

Принципијелна шема уређаја за мерење времена.  
 Принцип рада, саставни делови, најчешћи кварови, замена делова, прегледи, одржавање, поправке и контрола механичких сатних механизма.

**6. УПОЗНАВАЊЕ СА ДЕЛОВИМА САТНОГ МЕХАНИЗМА (4)**

Регулатор хода тачности код зидног и код цепних и ручних часовника.  
 Зупчаници механизма који су спојени с погоном казаљки.  
 Опруга часовника за рад и звоно. Навијање часовника.

**7. КЛАТНО (2)**

Делови клатна. Регулациони тањирџић, шипка, тело.  
 Регулациона навртка. Материјал за израду ових делова.  
 Дужина секундарног клатна.

**8. БАЛАНСА (2)**

Принцип рада балансе. Материјал од кога се израђује.  
 Изједначавање баланса на ваги за испитивање равнотеже балансе.

**9. ЗУПЧАНИЦИ САТНОГ МЕХАНИЗМА (2)**

Разлика између зупчаника и вретенке.  
 Циклоидне кривуље.  
 Епициклоида и хипоциклоида.

**10. ЗАПРЕКЕ (2)**

Задатак запреке на часовнику. Подела запрека. Повратне запреке: вретенаста запрека, кукаста запрека. Запрека са мировањем: Грахамова запрека, цилиндарска запрека. Слободне запреке: сидрена запрека, хронометарска запрека.

**11. СПИРАЛА (4)**

Број завоја спирале. Материјал за израду спирале. Постављање замена спирале. Принцип рада спирале која је то добра спирала. Испитивање спирале да ли на баланси лежи потпуно водоравно и да ли је центрирана.

**12. РЕГУЛИСАЊЕ САТА У ВЕРТИКАЛНОМ И ХОРИЗОНТАЛНОМ ПОЛОЖАЈУ (4)**

Појава неједнаког трења у различитим положајима. Смањење и повећање трења у вертикалном и хоризонталном положају.

**13. УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ НА РАД САТА (4)**

Како температура делује на клатно сата.  
 Компензациона клатна.  
 Инвар никл – челик.  
 Риефлерово клатно.  
 Биметална баланса.  
 Биметална компензациона баланса.  
 Израда спирале у 5 квалитета.

**14. ДЕМАГНЕТИЗАЦИЈА САТА (4)**

Утицај магнета на балансу.  
 Провера сата да ли је намагнетисан. Поступци провере.  
 Суштина демагнетизације. Апарати за демагнетизацију сата.

**15. ВРСТЕ УЉА (4)**

Минерална уља, животињска уља и синтетичка уља.  
 Уља у часовничарству.  
 Уља за запреке.  
 Уља за ручне часовнике.  
 Уља за цепне часовнике.  
 Уља за балансе.  
 Уља за зидне сатове.

**16. МАТЕРИЈАЛИ У ЧАСОВНИЧАРСТВУ (4)**

Материјали за израду часовника и њихових механизма.  
 Челик, месинг, бакар, никл, цинк, олово, ново сребро, бело злато, пластика, стакло, берилијумове легуре, драго и полудраго камење и синтетичко камење.  
 Захтевна својства материјала у часовничарству.

**17. ПРОРАЧУН БРОЈА ЗУБА ПОГОНА КАЗАЉКИ (4)**

Минутна цев, преносни зупчаник, преносна вретенка и сатни зупчаник.  
 Контрола исправности прорачуна погона казаљки.  
 Израчунавање броја зуба сатног зупчаника.  
 Израчунавање броја зуба преносног зупчаника.  
 Израчунавање броја зуба преносног точка вретенке.

**18. ПРОРАЧУН БРОЈА ЗУБА МЕХАНИЗМА САТА (4)**

Израчунавање броја зуба секунде вретенке.  
 Израчунавање броја зуба минутног зупчаника.  
 Израчунавање броја зуба помоћног зупчаника.  
 Израчунавање броја зуба спојне вретенке.  
 Израчунавање броја њихаја у минути код сатова с не правилним бројем њихаја.

**19. САТОВИ С МЕХАНИЗМОМ ЗА ИЗБИЈАЊЕ (4)**

Две групе ових сатова:  
 1) механизми који имају зупчаник с плочом запорницом,  
 2) механизми са зупчаницом (механизам с грабуљицама).  
 Принцип рада ових механизма.  
 Механизми који избијају сваки сат, сваких пола сата.  
 Усклађивање тачности сата и избијања сата.

**20. САТОВИ С АУТОМАТСКИМ НАВИЈАЊЕМ (4)**

Подела сатова с аутоматским навијањем у три групе:  
 1) аутомати чији ротор има ограничено кретање,  
 2) аутомати чији се ротор може окретати без ограничења.  
 Две варијанте:  
 а) навијање у једном смеру,  
 б) ротор навија у оба смера кретања.  
 Систем аутоматског навијања с прекретаљком.  
 Систем аутоматског навијања с клизно-запорним зупчаницима.  
 Систем аутоматског навијања с роторним ексцентром.  
 Неутрализација ротора.

**21. САТОВИ С ДАТУМОМ (4)**

Поступак рада сата с датумом. Сатни зупчаник се окрене два пута да би се захватни зупчаник окренуо једанпут. Сатном зупчанику је за један окрет потребно 12 сати, а захватник зупчаника окренуће се за 24 сата једанпут.  
 Мењање окрета датумског механизма.  
 Подмазивање датумског механизма.

**22. САТОВИ С КАЛЕНДАРНОМ (4)**

Показивање датума, недеља, месеца и месечеве мене. Очитавање календара помоћу казаљки и бројчаника. Очитавање календара помоћу датумских прстенова и плоча.

ТРЕЋИ РАЗРЕД  
(3 часа недељно – 96 часова годишње)

**1. ВОДОНЕПРОПУСНИ САТОВИ (3)**

Кућиште водонепропусног сата, стакло, навојна круна и доњи поклопац.

Неорганско стакло, плекси стакло, армирано стакло.  
Затварање водонепропусних сатова у дехидрираној просторији.  
Смањење влажности ваздуха у сату.

**2. ХРОНОГРАФИ И ШТОПЕРИЦЕ (3)**

Укључивање хронографа, његов рад и искључивање.  
Штоперница и рад механизма за мерење трајања одређеног временског периода.

Употреба хронографа.  
Употреба штопернице.  
Употреба даљиномера.  
Делови хронографа.  
Делови штопернице.

**3. РЕДОСЛЕД РАДА ПРИ ПОПРАВЦИ САТА (12)**

Контрола и оштрење одвртки.  
При растављању сата који поправљамо пронаћи све грешке које треба отклонити.

Замена круне ако је то потребно.  
Проверити исправност стакла и одвојеност казаљки.  
Навојну осовину ставити у положај дотеривања казаљки.  
Вађење механизма и објаснити поступак враћања навојне осовине.  
Испитивање балансе.  
Скидање казаљки.  
Вађење мостића с балансом.  
Отпуштање погонске опруге.  
Вађење бубњића.  
Отварање бубњића.  
Потпуно растављање сата.  
Отклонити све грешке које су откривене.  
Очистити делове сата у уређају за чишћење.  
Слагање сата.  
Подмазивање.

**4. ЗАОСТАЈАЊЕ САТА (6)**

Осовина котве мора међу лежајевима стајати вертикално у односу на платину.

Котва мора бити потпуно слободна с минималним висинским и бочним празним простором.

Не сме нигде бити трења у механизму сата.  
Вршци и урез вилице мора бити добро полиран.  
Котва и лежајеви котве морају бити потпуно чисти.  
Лежајеви котве се не смеју подмазивати.

**5. САВРЕМЕНИ НАЧИН РАДА (6)**

Виброзвучни и ултразвучни уређаји (машине). Скраћени поступак чишћења помоћу ових уређаја.

Патентна скидаљка казаљки и патентна мазалица. Гума за часовничаре и њена примена. Апарат за демагнетизацију.

**6. ХРОНО КОМПАРАТОР (3)**

Провера тачности ручног и цепног часовника у три положаја.  
Провера сата када је потпуно навијен, након 12 сати рада и после рада од 24 сата.

Ознака на хартији.

Када је црта паралелна са рубом дијаграмског папира.  
Дијаграмска црта нагнута лево нагнута десно.

**7. УДРУЖЕЊЕ ШВАЈЦАРСКИХ ФАБРИКА (ЕВОСН) (3)**

Производња часовника без бројчаника и кућишта.  
Сатови који нису потпуно довршени.  
Међународни бројеви саставног дела сата.  
Куповина делова по каталожном броју.

**8. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИ ЧАСОВНИЦИ (15)**

Синхрони часовници са једном полугом и вишеполним ротором.  
Сатови са синхроним залетом.  
Сатови са електричним навијачем.  
Шема часовника Veimag – електрик.  
Шема часовника Kiencler – Mauzhe – електроник.  
Принцип рада, саставни делови, најчешћи кварови, замене делова, одржавање, поправке и контрола функционалности електромеханичких часовника.

**9. ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКИ И ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ ЧАСОВНИЦИ (9)**

Електромагнетски часовник: непомична завојница и помична котва од меког челика.

Електродинамички часовник: помични магнет и не помична завојница или не помичан магнет и помична завојница.

Принцип функционисања, саставни делови, најчешћи кварови, одржавање, поправке и контрола часовника.

**10. ЕЛЕКТРОНСКИ ЧАСОВНИЦИ (15)**

Електронски часовници I, II, III и IV генерације.

Основни елементи: избор енергије, импулсни орган, осцилујући орган и показивач времена, фреквенција.

Функционална шема часовника и анализа основних узрока застоја.

Начин монтаже и одржавање.

Принцип рада са механизмом цвик сатова и паркинг сатова.

Саставни делови, најчешћи кварови, одржавање, поправке и контрола исправности дигиталних кварцних часовника.

**11. КВАРЦНИ ЧАСОВНИЦИ СА АНАЛОГНИМ ПОКАЗИВАЊЕМ (15)**

Врсте и типови.

Анализа делова који имају карактеристику промене магнетног тока: полупроводничка диода, транзистор и кондензатор, отпорник, завојница, интегрални склоп.

Анализа основних узрока застоја уз функционалну шему.

Саставни делови, најчешћи кварови, одржавање, поправке и контрола исправности кварцних часовника са аналогним показивањем.

**12. АСТРОНОМСКИ ЧАСОВНИЦИ (6)**

Амонијак – сат, цезијум – сат, рубидијум – сат, талијум – сат, водоник – сат.

Принципи рада, елементи и начин функционисања, функционална шема.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила часовничар и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне технологије одржавања часовника свих врста (механички, зидни, аутоматски, са календаром).

**Задаци овог предмета су:**

- научити основне операције које се примењују при изради и поправци часовника. Замена спирале, баланс, платина, зупчаника, опруге, итд.;
- оспособити се за правилну примену и чување алата, инструмената, машина и апарата који се користе у овом подручју рада;
- развити осећај и навике за тачност, уредност, пажљиво руковање инструментима и материјалом, те одговоран и савестан однос према раду;
- оспособити се за успешно поправљање часовника, његово одржавање, замену делова, подмазивање, дотеривање тачности;
- развити смисао за естетско обликовање, уређење радног места, радионице, продавнице, излога продавнице, односно часовничарске радионице;
- усвајати навике за културно опхођење са купцима и осталим људима у сервису, предузећу или радионици, односно у свакодневном животу;
- развијање смисла за пружање стручног и ненаметљивог савета купцима при поступку поправке или при куповини часовника;
- бити оспособљен за руковање и испитивање исправности и отклањање ситних кварова и пружање детаљне информације купцима о намени и својствима одређених врста часовника;
- бити оспособљен и навикнут на примену техничких поступака заштите на раду;
- развијати навику праћења новитета у подручју часовничарства и истицати потребу сталног усавршавања у струци.

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ДРУГИ РАЗРЕД**

(12 часова недељно – 444 часа годишње)

**1. АЛАТИ ЧАСОВНИЧАРСКЕ РАДИОНИЦЕ (10)**

Основни алат за рад часовничара, његова примена и начин употребе при поправци и одржавању часовника.

**2. РАСКЛАПАЊЕ И СКЛАПАЊЕ ЧАСОВНИКА СА МЕХАНИЧКИМ МЕХАНИЗМОМ (36)**

Вежбање расклапања и склапања механичког часовника.

Избор часовничарског алата за овај рад и руковање њиме.

Практично упознавање делова сатних механизма и њихова функционална повезаност.

Поступак замене делова који су изложени најчешћим оштећењима.

**3. РЕГУЛАТОР ХОДА ТАЧНОСТИ (24)**

Упознавање са регулатором хода тачности код зидног, џепног и ручног часовника.

Вежбе за поправку регулатора хода тачности.

Употреба потребног алата за овај рад.

**4. КЛАТНО (24)**

Упознавање са принципом рада клатна. Констатовање не исправности клатна. Поправка квара на клатну.

**5. БАЛАНСА (24)**

Поступак расклапања сата и долазак до баланс. Констатовање квара на баланси.

**6. ЗУПЧАНИЦИ САТНОГ МЕХАНИЗМА (36)**

Упознавање са системом рада зупчаника. Упознавање са зупчаником и вретеницом. Провера исправности зупчаника и вретенице. Замена похабаних зупчаника сатног механизма.

**7. ЗАПРЕКЕ (36)**

Упознавање са функцијом запреке.

Поправка вретенастих, кукастих, Грахамове, цилиндарске, сидрене и хромометарске запреке.

**8. СПИРАЛА (36)**

Констатовање исправности спирале.

Вађење спирале.

Отклањање не исправности, замена дотрајале спирале.

Центрирање спирале.

**9. РЕГУЛИСАЊЕ ХОДА САТА У ВЕРТИКАЛНОМ И ХОРИЗОНТАЛНОМ ПОЛОЖАЈУ (24)**

Отклањање трења у различитим положајима код сата. Провера рада сата у вертикалном и хоризонталном положају.

**10. УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ НА РАД ЗИДНОГ И МЕХАНИЧКОГ САТА (24)**

Отклањање квара на клатну зидног сата. Отклањање квара на баланси сата. Дотеривање тачности рада сата.

**11. ДЕМАГНЕТИЗАЦИЈА САТА (24)**

Поступак провере да ли је сат намагнетисан.

Отклањање магнета у сату помоћу апарата за демагнетизацију.

**12. ВРСТЕ УЉА (24)**

Упознавање са животињским, минералним и синтетичким уљима.

Бројеви уља и где се које уље употребљава.

**13. САТОВИ СА МЕХАНИЗМОМ ЗА ИЗБИЈАЊЕ (30)**

Упознавање са механизмом који има зупчаник са плочом запорницом.

Упознавање са механизмом који има зупчаницу (механизам са грабуљицом).

Констатовање не исправности рада овог механизма.

Демонтажа.

Отклањање квара.

Чишћење.

Подмазивање.

Провера тачности рада.

**14. САТОВИ С АУТОМАТСКИМ НАВИЈАЊЕМ (30)**

Расклапање сата с аутоматским навијањем.

Констатовање не исправности рада.

Отклањање не исправности поправком или заменом дела.

Чишћење механизма, подмазивање и дотеривање тачности.

**15. САТОВИ СА ДАТУМОМ (30)**

Упознавање са сатом.

Поступак рада овог сата.

Начин мењања датума код сата.

Отклањање не исправности.

Провера исправности.

**16. САТОВИ СА КАЛЕНДАРНОМ (32)**

Упознавање са механизмом овог сата.

Констатовање не исправности рада календара сата.

Отклањање не исправности. Провера исправности.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње и 60 часова у блоку)

**1. РАСКЛАПАЊЕ ВОДОНЕПРОПУСНОГ ЧАСОВНИКА (21)**

Провера исправности стакла, кључа, поклопца.

Отклањање неисправних делова.

Затварање водонепропусног часовника.

Поступак смањења влажности ваздуха у часовнику.



## 2. ХРОНОГРАФИ И ШТОПЕРИЦЕ (28)

Провера исправности рада хронографа и штопернице.  
Демонтажа.  
Констатовање квара.  
Замена дотрајалих и похабаних делова.  
Чишћење.  
Подмазивање.  
Провера исправности рада.

## 3. РЕДОСЛЕД РАДА ПРИ ПОПРАВЦИ ЧАСОВНИКА (28)

Провера исправности одвртки. По потреби их изоштрили.  
При растављању сата који се поправља пронаћи све грешке које треба отклонити. Ако је круна кључа истрошена, боље је заменити него правити зубе турпијом.

Проверити исправност стакла и размак казаљки.  
Навојну осовину ставити у положај дотеривања казаљки.  
Вадити механизам и вратити навојну осовину.  
Испитати исправност балансе.  
Скидати казаљке.  
Вађење мостића с балансом.  
Отпуштање погонске опруге.  
Вађење бубњића. Отварање бубњића.  
Потпуно растављање сата.  
Отклонити све грешке које су откривене.  
Очистити све делове сата у уређају за чишћење.  
Слагање сата.  
Подмазивање.

## 4. ЗАОСТАЈАЊЕ ЧАСОВНИКА (21)

Проверити разлог заостајања часовника. Отклонити квар разлог.  
Проверити исправност рада часовника.

## 5. САВРЕМЕНИ НАЧИН РАДА (28)

Растављени часовник ставити у вибралучни и ултразвучни уређај.

Скраћеним поступком чистити часовнике.  
Користити патентну скидаљку казаљки и патентну мазалицу.  
Коришћење гуме за часовничаре.  
Употреба апарата за демагнетизацију часовника.

## 6. ХРОНО КОМПАРАТОР (21)

Провера тачности рада на хроно компаратору. Проверу извршити када је механизам потпуно навијен, након 12 сати рада и после рада од 24 сата. Ознака на хартији.

## 7. УДРУЖЕЊЕ ШВАЈЦАРСКИХ ФАБРИКА ЕВАУСНС (ЕВОСН) (14)

Куповина делова по каталожном броју. Наручбина делова по каталожном броју. Уградња дотрајалих делова по каталожном броју.

## 8. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИХ ЧАСОВНИКА (63)

Испитивање и поправка електромеханичких часовника ради утврђивања исправности рада (механизми: ПС, СЧ, РХ, ССГД, НС 60, ГЗ).  
Утврђивање неправилности рада, расклапање, чишћење, прање.  
Утврђивање узрока квара.  
Отклањање квара и његовог узрока (заменом дотрајалих делова, односно механизма или подешавањем).  
Подмазивање, подешавање и склапање.  
Контрола функционалности часовника.

## 9. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ЧАСОВНИКА СА ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКИМ И ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИМ ПОГОНОМ (56)

Испитивање часовника ради утврђивања исправности рада.  
Утврђивање неправилности рада, расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока квара.

Отклањање квара и његовог узрока (заменом дотрајалих делова, односно механизма или подешавањем).  
Подмазивање, подешавање и склапање.  
Контрола функционалности часовника.

## 10. ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИХ ЧАСОВНИКА (63)

Испитивање електронских часовника ради утврђивања исправности рада (СА механизми, цвик часовници и паркинг часовници).

Утврђивање неправилности рада, расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока квара. Отклањање квара и његовог узрока (заменом дотрајалих делова, односно механизма или подешавањем).

Подмазивање, подешавање и склапање.  
Контрола функционалности часовника.

## 11. ОДРЖАВАЊЕ И ПОПРАВКА ДИГИТАЛНИХ КВАРЦНИХ ЧАСОВНИКА (56)

Испитивање дигиталних кварцних часовника ради утврђивања исправности рада.

Кienzle механизми.

Утврђивање неправилности рада, расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока квара.

Отклањање квара и његовог узрока (заменом дотрајалих делова, односно механизма или подешавањем).

Подмазивање, подешавање и склапање.  
Контрола функционалности часовника.

## 12. ОДРЖАВАЊЕ КВАРЦНИХ ЧАСОВНИКА СА АНАЛОГНИМ ПОКАЗАТЕЉЕМ (49)

Испитивање кварцних сатова ради утврђивања исправности.

Утврђивање неправилности рада, расклапање, чишћење, прање, утврђивање узрока квара.

Отклањање квара и његовог узрока (заменом дотрајалих делова, односно механизма или подешавањем).

Подмазивање, и подешавање и склапање.  
Контрола функционалности часовника.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању и поправци часовника, према захтевима и условима где се пракса изводи.

## Образовни профил: МЕХАНИЧАР МЕДИЦИНСКЕ И ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПРЕМЕ

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручних и теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости примењених у не посредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар медицинске опреме.

Такође је циљ ове наставе услов за боље разумевање, осмишљеност практичног рада и самим тим успешније стицање радне осposобљености.

**Задачи** наставе технологија образовног профила су:

– стицање знања о принципима функционисања медицинске опреме и дијагнозе кварова на њима;

– стицање знања о методама и поступцима растављања и саваљања појединих механичких медицинских уређаја;

– стицање знања о мерењу и контролисању мерних елемената на медицинској опреми;

– оспособљавање за коришћење техничке документације и стручне литературе;

– стручна знања о повезивању и међузависности медицинске опреме и осталих елемената који учествују у раду.

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**1. УВОД (1)**

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила.

**2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (4)**

Грешке мерења, подела мерила, компаратори (механички, оптички и електрични). Чување и одржавање мерних и контролних алата.

**3. МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ (4)**

Физички принципи, дефиниције, јединице, температурне скале. Дилатациони термометри, манометарски термометри. Принцип рада, саставни делови, грешке мерења, могући кварови, начин подешавања и баждарења.

**4. МЕРЕЊЕ ПРИТИСКА (4)**

Мерне јединице, дефиниција, принцип мерења. Манометри (хидростатички, мембрански). Врсте мембрана. Мерачи људског притиска. Принцип рада, грешке при мерењу и главни саставни делови. Могући кварови, баждарење.

**5. МЕРЕЊЕ МАСЕ (4)**

Методe мерења. Врсте вага. Саставни делови механичких вага. Аналитичке ваге. Могуће грешке при мерењу и могући кварови. Начин отклањања кварова, подешавање и баждарење.

**6. МЕРЕЊЕ ПРОТОКА (6)**

Основни појмови и методе мерења. Мерна бленда, мерне млазнице.

Проток кроз мале отворе. Катетери (врсте). Инсталација за мерење протока, могуће грешке при мерењу и не исправности.

**7. МЕРЕЊЕ НИВОА ТЕЧНОСТИ (4)**

Методe мерења и врсте мерила. Мерење нивоа по принципу спојених судова. Мерење нивоа помоћу пловка (аутоматско). Мерење нивоа електричним методама. Могуће грешке мерења и не исправности мерила.

**8. ХИДРАУЛИЧНЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ ПРИМЕЊЕНЕ У АУТОМАТСКОМ РЕГУЛИСАЊУ СИСТЕМА (10)**

Упознавање хидрауличних и пнеуматских компоненти, принцип рада и главни делови. Улога ових компоненти у аутоматском регулисању (уз шему), принцип рада, главни делови.

Шематски приказати које се од ових компоненти употребљавају у медицинским апаратима.

Испитивање компоненти ради контроле и исправности. Текуће одржавање.

**9. КОМПОНЕНТЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (10)**

Активни елементи електронике, електронске цеви, транзистори, интегрална кола, тиристори. Методe контроле исправности.

Сензори (температуре, притиска, протока, биолошки, хемијски, љезоелектрични). Проучити сензоре, који се налазе у склопу медицинских апарата. Принципи рада и контрола исправности.

**10. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (8)**

Волтметар, амперметар, галванометар. Универзални мерни инструмент и могућност употребе.

Методe мерења индуктивности и капацитета.

Примена осцилатора, подешавање и баждарење електричних инструмената.

За могуће неисправности узети примере апарата који се користе у стоматологији и интерној медицини.

**11. МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА ЕЛЕКТРИЧНИМ ПУТЕМ (6)**

Инструменти за мерење температуре, притиска, нивоа течности, протока, броја обртаја, масе и влажности. За све инструменте принцип рада и главни делови.

**12. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ (13)**

Основе дигиталних логичких кола. Принцип рада, симболи, испитивање и контрола.

Основи микропроцесора и микропроцесорски елементи густе интегрисаности.

Аналого-дигитални и дигитално-аналогни претварачи као и њихова примена.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**МЕДИЦИНСКА ОПРЕМА****1. МЕДИЦИНСКИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ (40)**

Подела медицинских апарата према карактеристикама и намени. Механички, електрични и електронски медицински апарати и уређаји. Карактеристике, принцип рада, функционални делови и намена апарата и уређаја (ЕЕГ, дифибрилатори, песмејкери, бројач крвних елемената, ултразвучни уређај, рендген апарати, апарат за дијализу и други савремени апарати и уређаји за разне области медицине). Функционална шема појединих апарата и уређаја.

Могући најчешћи кварови, одржавање, поправка и контрола.

**2. ЛАБОРАТОРИЈСКИ АПАРАТИ И ОПРЕМА (15)**

Стерилизатори, аспиратори, апарати за терапију кисеоником, операциони столови и апарати за наркозу.

Намена, саставни делови, принцип рада, кварови, одржавање и контрола исправности медицинских апарата и уређаја.

**3. ХИДРАУЛИЧНЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ МЕДИЦИНСКИХ АПАРАТА И УРЕЂАЈА (16)**

Улога, принцип рада и врсте компоненти, као и сви апарати чије се функционисање заснива на хидраулици и пнеуматици.

Саставни делови, најчешћи кварови, одржавање, поправка и контрола.

**4. ДИЈАГНОЗА КВАРА ИЗ ОБЛАСТИ ДИГИТАЛНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ И МИКРОПРОЦЕСОРА (15)**

Разрада електронских шема медицинских електронских уређаја. Дешифровање компоненти, објашњавање кварова.

**5. УРЕЂАЈИ ЗА ХЛАЂЕЊЕ И ПРОВЕТРАВАЊЕ (10)**

Размењивачи топлоте, вентилатори и клима уређаји. Намена, врсте, принцип рада, могући кварови, одржавање, поправка и контрола.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ****Циљ** практичне наставе је стицање знања и радних вештина потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила. Оспособљавање за брзо укључивање у технологије одржавања и поправки медицинских апарата и уређаја.**Задаци** практичне наставе су:

– савлађивање технолошких поступака и метода растављања и састављања медицинских уређаја, апарата и њихових подскопова;

– примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака;

– стицање практичних знања о мерењу и контролисању ради квалитетног функционисања медицинских апарата;  
 – оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја механичара медицинске опреме. Задуживање радним местом. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (60)

Примена мерила за мерење и контролу. Практичне вежбе руковања мерилима и читавања величина. Све вежбе да буду прилагођене методским јединицама обрађеним на часовима технологије образовног профила.

#### 3. ПОДЕШАВАЊЕ ТЕРМОМЕТАРА И МАНОМЕТАРА (60)

Вежбе подешавања и контроле исправности и тачности дилатационих термометара и механичких манометара.

Утврђивање грешке мерења, растављање, утврђивање узрока грешке, поправка и састављање.

Баждарење термометара.

Контрола тачности мерења у границама дозвољеног одступања.

#### 4. ПОДЕШАВАЊЕ ВАГА (42)

Контрола исправности и тачности вага, утврђивање грешке мерења, растављање, утврђивање узрока грешке мерења, отклањање узрока грешке мерења, подешавање и састављање.

Контрола тачности мерења у границама дозвољеног одступања.

#### 5. ОДРЖАВАЊЕ МЕРИЛА ЗА ПРОТОК (24)

Проточна бројила, главни делови и њихово одржавање. Контрола исправности и тачности мерила за проток течности, утврђивање грешке мерења.

Контрола и одржавање мерних уређаја.

#### 6. ПОДЕШАВАЊЕ МЕРИЛА НИВОА ТЕЧНОСТИ (18)

Контрола исправности и тачности мерила нивоа течности, утврђивање грешке, уклањање узрока грешке и подешавање мерила.

Контрола тачности мерења у границама дозвољеног одступања.

#### 7. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНТИ У АУТОМАТСКОМ РЕГУЛИСАЊУ СИСТЕМА (102)

Одржавање компоненти. Испитивање компоненти ради утврђивања исправности.

Баждарење електричних инструмената, одржавање и поправка.

#### 8. МЕРЕЊЕ НЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА ЕЛЕКТРИЧНИМ ПУТЕМ (42)

Практичне вежбе мерења изводе се уз употребу стандардних електричних мерних инструмената.

Баждарење инструмената, одржавање и поправка.

#### 9. ПРАКТИЧНЕ ВЕЖБЕ ИЗ ДИГИТАЛНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ И МИКРОПРОЦЕСОРА (94)

Контрола исправности логичких кола.

Микропроцесори, дијагноза кvara, отклањање кvara, контрола исправности.

Управљање корачним моторима, тастатуром, штампачем. Извршни органи и аналогно-дигитални и дигитално-аналогни претварачи (дијагноза кvara, отклањање кvara, контрола исправности).

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### 1. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНТИ МЕДИЦИНСКИХ АПАРАТА И УРЕЂАЈА (70)

Испитивање хидрауличних и пнеуматских компоненти ради утврђивања исправности рада. Утврђивање не правилности рада, расклапање, утврђивање узрока кvara. Отклањање кvara и његовог узрока. Подмазивање, подешавање и склапање. Контрола функционалности апарата и уређаја.

#### 2. ЕЛЕКТРИЧНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМПОНЕНТЕ У ТЕКУЋЕМ ОДРЖАВАЊУ МЕДИЦИНСКИХ УРЕЂАЈА И ОПРЕМЕ (70)

Контрола рада, одржавање и замена елемената као што су отпорници, кондензатори, трансформатори, диоде, триоде, транзистори, појачивачи, катодне цеви. Најчешћи кварови, не исправност, оправке.

#### 3. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ МЕДИЦИНСКИХ АПАРАТА, УРЕЂАЈА И ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ОПРЕМЕ (266)

Руковање медицинским апаратима и уређајима ради утврђивања исправности рада. Утврђивање не правилности рада, расклапање, утврђивање извора кварова. Подмазивање, подешавање и склапање. Руковање ради контроле функционалности апарата и уређаја.

#### 4. ПОПРАВКА И ОДРЖАВАЊЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ И ПРОВЕТРАВАЊЕ (42)

Контрола рада и мање поправке (размењивача топлоте, вентилатора и клима комора.)

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО) (за Технологију образовног профила и Практичну наставу)

*Технологија образовног профила за други и трећи разред*

Примењује се Упутство утврђено Правилником о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала („Просветни гласник”, број 3/93), осим последњег става.

*Практична настава за други и трећи разред*

Примењује се Упутство утврђено Правилником о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала („Просветни гласник”, број 3/93), осим претпоследњег става.

#### Образовни профил: МЕХАНИЧАР НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ и задаци** наставе предмета Технологија образовног профила су:

– оспособљавање ученика да схвате принцип рада кинематских веза и строго узајамне везе механизма, склопова машина као и њихову повезаност са хидропнеуматским и електронским системима;

– оспособљавање ученика да схвати принципе и значај одржавања;

– оспособљавање ученика да теоријска знања примењују у практичној обуци;

- стварање навика код ученика за превентивно одржавање и негу машина, указивање на појаву великих трошкова услед изненадних кварова који се јављају услед прекида производног ланца;
- стицање знања о методама и принципима монтаже и демон-таже машина са нумеричким управљањем,
- упознавање нових технолошких решења.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### 1. УВОД (2)

Тенденције савременог развоја машина, праћење и развој технологије и организације њиховог одржавања. Одржавање нумерички управљаних алатних машина.

#### 2. НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ АЛАТНЕ МАШИНЕ (10)

Наставак нумерички управљаних машина и њихова подела са аспекта управљања и кретања радних органа.

Основни појмови и терминологија код нумерички управљаних алатних машина.

Врсте машина код којих се примењује нумеричко управљање (стругови, глодалице – бушилице, брусилце, обрадни центри, машине за обраду електроерозијом, машине за контролу и мерење. Економска оправданост примене.

#### 3. КОРИШЋЕЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ АЛАТНИХ МАШИНА (14)

Функционалне целине нумерички управљаних алатних машина. Управљачки системи погонски системи за главно и помоћно кретање (мотори једносмерне струје, начин регулисања броја обртаја, генератори). Погонски системи за извршење помоћних функција (системи измене алата и палета, и системи за подмазивање и хлађење). Мерни системи нумерички управљаних алатних и машина (линеарни и обртни).

#### 4. ЗАДАТАК ОДРЖАВАЊА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (4)

Одржавање као систем (средства рада, предмет рада) структура предмета рада – степен аутоматизације, квалификациона структура радника, систем одржавања, теротехнологија. Значај одржавања управљачке јединице.

#### 5. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (4)

Значај мерења и основни принципи примене мерења као и упознавање са мерним и контролним алатом неопходним у извршилачком раду профила механичара, за одржавање нумерички управљаних машина.

#### 6. ТРОШЕЊЕ И ОБНАВЉАЊЕ САСТАВНИХ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНА (10)

Природа и топографија контактних површина, теорија трења и хабања, подмазивање трибо – механичких система, мазива. Процес хабања: клизних вођица, клизних и котрљајућих лежишта, зупчаника, системи за подмазивање.

#### 7. ЕЛЕМЕНТИ ОДРЖАВАЊА (20)

Дијагностика кварова. Визуелна мерења, апарати за мерење импулсних удара и вибрација.

Врсте отказа на машинама, дефиниције и квалификација.

Груписање елемената подскопова, склопова, механизма и инсталација по сличности за различите врсте машина.

Одређивање критеријума о дотрајалости виталних елемената, склопова, уређаја на машинама на основу препоруке и стечених искустава преко вођења евиденције о стању. Трошење и старање сродних карактеристичних елемената подскопова, склопова и

инсталација на машинама (котрљања и клизања лежишта, зупчаници, комплетни зупчasti преносници, вођице, хидраулична инсталација и др.).

#### 8. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНАТА (10)

Хидраулично коло (схематски приказ, принцип рада, примене, одржавање). Зупчасте пумпе (принцип рада, растављање, могући кварови и њихово отклањање, састављање). Радијалне и аксијалне пумпе (принцип рада, могући кварови, поправке). Вентили: преливни, проточни и за ограничење притиска (принцип рада, могући кварови, поправке). Хидраулички мотори (принцип рада, могући кварови, поправке).

Причистачи уља (конструктивна решења, одржавање).

Припремна група (принцип рада, одржавање). Хидропнеуматска кола (примена на машинама, одржавање).

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма за III разред.

#### 2. ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА МАШИНА (10)

Организациони облици одржавања. Централизовано, децентрализовано, комбиновано – схематски приказ, предности и недостаци. Службе система одржавања, ток техничке документације.

Текуће одржавање. Поправка изненадних кварова, чишћење и подмазивање, контрола и замена уља, машинска и терминска карта подмазивања, контролни преглед, инспекцијски прегледи, интервентно одржавање.

Терминирање текућег одржавања – одржавање по стању (ургентно).

Инвестиционо одржавање. Мале и средње оправке – структура и терминирање.

Праћење застоја машина. Интензитет отказа машина у животном веку рада машине – дијаграм. Уређаји за праћење застоја на машинама током експлоатације.

#### 3. ЕФИКАСНОСТ ТЕХНИЧКИХ СИСТЕМА (12)

Дефиниција поузданости. Структура система: редна, паралелна и комбинована веза елемената, израчунавање поузданости.

Временска слика стања V раду и отказу. Основна ефикасност система. поузданост, расположивост и погодност одржавања. Стратегија снабдевања резервним деловима. Оптимизација залиха резервних делова. Ток техничке документације. Примена редова чекања у систему одржавања, отворени и затворени редови чекања. Економска функција чекања.

#### 4. МЕРНИ ЛАНЦИ У СИСТЕМУ МОНТАЖЕ (6)

Дефиниција, обележавање, подела мерних ланаца, примена метода апсолутне заменивости. Мерни ланац главног вретена носача алатне бушилице – глодалице. Мерни ланац струга и глодалице.

#### 5. ПОСТУПАК РАСТАВЉАЊА И САСТАВЉАЊА МАШИНА (15)

Технолошки поступак растављања и састављања машина, склопова и подскопова. Преглед машине, растављање V склопове, подскопове, делове, означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола и класификација делова, транспорт, одлагање и чување делова и састављање – монтажа машине обрнутим редом.

Најчешћи кварови код машина: клизне стазе, вијчани парови, вратила и осовине (грешке при састављању, дијагноза оштећења и истрошености и могуће поправке), клизни и котрљајни лежаји (толеранције и зазори, канали за подмазивање, грешке при састављању), ременице и ремени, зупчасте парови (трошење бочних површина), ланчаници и ланци, спојнице, примена чивија за центрирање и др. Провера геометријске тачности машине по ЈУС-у.

## 6. ОДРЖАВАЊЕ БУШИЛИЦЕ – ГЛОДАЛИЦЕ СА НУМЕРИЧКИМ УПРАВЉАЊЕМ (30)

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинетичке схеме машина. Опис модула машине.

Монтажа и демонтажа преносника главног кретања. Монтажа и демонтажа јединице помака. Монтажа и демонтажа мерних система. Монтажа хидрауличне и пнеуматске инсталације. Припрема машине за пуштање у рад. Руковање машином и доказивање свих функција. Обрада тест комада и доказивање геометријске тачности.

## 7. ОДРЖАВАЊЕ ВЕРТИКАЛНОГ СТРУГА СА НУМЕРИЧКИМ УПРАВЉАЊЕМ (15)

Техничке карактеристике и конструкциона решења.

Кинематске схеме машине. Монтажа и демонтажа преносника главног кретања. Монтажа и демонтажа јединице помака. Монтажа и демонтажа мерних система. Монтажа хидрауличне и пнеуматске инсталације. Припрема машине за пуштање у рад. Руковање машином и доказивање свих функција. Обрада тест комада и доказивање геометријске тачности машине.

## 8. ОДРЖАВАЊЕ ПРИБОРА МАШИНА (6)

Одржавање прибора за стругове, уређаја за хлађење, уређаја за копирање и др. Одржавање прибора за глодалице, вертикалне главе, подеоник апарата. Одржавање уређаја и прибора за механичко, хидраулично и хидропнеуматско стезање. Одржавање прибора и уређаја за брушење, уређаја за стезање, уређаја за уравнивање тоцила брзоходне главе. Мерење и контрола исправности. Мере заштите при одржавању прибора.

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ и задаци** практичне наставе су:

- стицање знања, вештина и радних навика неопходних за успешно обављање сложених послова и радних задатака у оквиру образовног профила;
- стицање знања о принципима функционисања машина, кинематским везама и зависностима кретања механизма, постављању дијагнозе кварова на машинама;
- стицање знања о поступцима и методама растављања и састављања машина, поправци истрошених и оштећених делова и изради нових;
- развијање навика за чишћење, подмазивање и превентивне прегледе машина према упутствима за руковање и одржавање;
- стицање знања о карактеристикама и примени алата, прибора и уређаја за ручну и машинску обраду елемената машина и њихову уградњу и стицање вештине у руковању;
- оспособљавање за рационално и економично коришћење средстава рада, сагледавање њихове материјалне вредности, века трајања алата и његове правилне употребе и примене;
- оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималних режима рада, примену стандарда и специјалног алата;
- оспособљавање за самостални избор и коришћење мерног и контролног алата;
- упознавање мера заштите на раду и личних заштитних средстава, начина њихове примене и стицање навика за њихово коришћење;
- развијање стваралачког односа и одговорности при раду и интересовања за сталним усавршавањем;
- упознавање разлике између класичних и нумерички управљаних машина;
- стицање знања о управљачкој јединици нумерички управљаних машина.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

#### 1. УВОД (6)

Упознавање програма, литературе и захтева.

Радно подручје механичара. Упознавање машинбраварске радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Правила рада и правилан став при раду. Чишћење и одржавање радног места.

Правилник о кућном реду.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА (24)

Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, план паралелних граничних мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални, механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

#### 3. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (12)

Анализа радионичког цртежа. Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање (мањих и већих делова глатких и хрпавих површина). Оцртавање уз употребу паралелног цртежа, висиномера, призме угаоне плоче и подеоник апарата. Оцртавање и обележавање са цртежа, помоћу шаблона и по узору. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавање.

#### 4. ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (36)

Намена и врсте турпијања. Избор турпија за рад у зависности од врсте обрађиваног материјала, захтевање тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање равних површина. Турпијање облик и косих површина. Израда отвора различитих профила. Упасивање и међусобно прилагођавање делова турпијањем. Обрада лимова турпијањем. Мерење и контрола при обради турпијањем. Чување и одржавање турпија. Мере заштите при турпијању.

#### 5. ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (24)

Примена поступка одвајања материјала сечењем и резањем. Сечење материјала пљоснатим сечачем и сечачем са лучним сечивом. Израда жлебова сечачем. Сечење шупљим сечачем. Сечење лима ручним и полужним маказама. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви, разних профила и др.). Рад на циркулару и оквирној машинској тестери. Резање шипкастог материјала тоцилом за сечење. Мерење и контролисање. Мере заштите при сечењу и резању. Чишћење и одржавање машина, алата и прибора.

#### 6. ОБРАДА НА БУШИЛИЦИ (24)

Основне операције и алати. Бушење, проширивање, упуштање и развртање. Припрема обратка за бушење (оцртавање и обележавање). Избор алата за бушење и режима обраде. Стезање обратка и подешавање бушилице. Рад на стоној, стубној, радијалној и вишвертеној бушилици. Обрада отвора спиралним, вртним и коничним упуштачем. Средства за хлађење при бушењу и упуштању. Рад са ручном унутрашњом бушилицом. Упознавање кинематске схеме ручне стоне и стубне бушилице. Одржавање и мале поправке ових бушилица. Ручно развртање цилиндричних и коничних отвора (примена, алат и поступак). Мере заштите при бушењу. Мерење и контрола израђених отвора. Грешке при бушењу и развртању. Оштрење.

## 7. ИЗРАДА НАВОЈА РЕЗАЊЕМ (12)

Спољашњи и унутрашњи навој. Припрема отвора за урезивање навоја и урезници. Радни поступак при ручном урезивању навоја. Урезивање навоја у челику, свивом ливу, месингу и алуминијуму. Урезивање навоја у слепим рупама. Средства за подмазивање. Вађење поломљених урезника и вијака. Припрема стабла за нарезивање навоја. Радни поступак нарезивања навоја нарезницом на стаблима и цевима. Контрола исправности израђеног навоја.

## 8. ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ (30)

Примена поступка. Алат и прибор за гребање (ручни и механички гребачи). Гребање равних површина, облих и улубљених. Туширање, примена поступка и алат. Контролни алат, лењири и плоче, боја или паста за туширање. Класификација и контрола гребаних површина. Подешавање клизних лежаја гребањем. Декоративно гребање и полирање. Глачање, летовање и хоновање, ручно и машинско, алати и поступци. Мере заштите при обради гребањем.

## 9. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (24)

Задатак и поступци спајања делова. Примена раздвојених и нераздвојених веза. Спајање делова вијцима и наврткама, чивијама, сворњацима, клиновима, спојницама и опругама (алат, прибор и поступак). Спајање делова закивањем пуним и шупљим заковицама (алат, прибор и поступак). Спајање делова меким и тврдим лемљењем (припрема делова, чишћење, загревање и поступак нашоњења лема). Спајање делова електролучним заваривањем и заваривање у заштитној зони гасова (опрема, алат и прибор, електроде, припрема делова и поступак заваривања у хоризонталном положају). Обрада заваара електроручном брусилцом. Мере заштите при обради спајањем. Контрола исправности обраде спајањем. Чишћење и одржавање средстава рада.

## 10. ОБРАДА НА АЛАТНИМ МАШИНАМА (54)

Интензитет трошења машина у експлоатационом делу – дијаграм. Коефицијент трења и утицајни фактори. Значај подмазивања, врсте мазива и система за подмазивање алатних машина. Рад на глодалици краткоходој и дугоходој рендисалки (уознавање кинематике, избор алата и режима обраде подешавање машине, постављање и стезање алата и обратка, израда једноставних делова). Мерење и контрола израдака. Мере заштите при обради на алатним машинама.

## 11. ОШТРЕЊЕ АЛАТА (12)

Значај и задатак оштрења алата. Избор тоцила у зависности од врсте материјала. Оштрење (поравнање) тоцила. Ручно оштрење алата и прибора за оштравање и обележавање, секача, спиралних бургија, гребача, машинских ножева и др. Мере заштите при оштрењу. Мерење и контрола наоштрењеног алата.

## 12. ТВРДО ХРОМИРАЊЕ – МЕТАЛИЗАЦИЈА (12)

Обнављање истрошених делова: осовиница, клипова, рукаваца и цилиндара тврдом хромирањем. Припрема дела за хромирање. Процес хромирања. Обнављање истрошених делова металлизацијом: гасом и електропоступком.

## 13. АЛАТИ ЗА РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ (12)

Алати за склапање и расклапање: кључеви, момент кључеви, момент кључеви на бушилици, клешта, одвијачи, свлакачи (ручни и хидраулични). Употреба, руковање и одржавање.

## 14. ОРГАНИЗАЦИЈА И ПЛАНИРАЊЕ ОДРЖАВАЊА (10)

Улога и значај одржавања у процесу производње. Организациони облици одржавања (централизовано и децентрализовано, превентивно и интервентно и др.). Дијаграм интензитета отказа у веку трајања машине. Стратегија снабдевања резервним деловима и оптимализација залиха резервних делова. Поступак постављања нових машина (проучавање пратеће документације, припрема и поступак монтаже, пуштање у пробну производњу, гарантни рок).

Текуће одржавање (изненадни кварови, чишћење и подмазивање, контролни и инспекцијски преглед. Инвестиционо одржавање: мале, средње и велике поправке – генерални ремонт).

## 15. АРМАТУРЕ ЗА ХИДРОПНЕУМАТСКЕ СИСТЕМЕ (12)

Цевни спојеви, пертловани систем спајања, савијање цеви, припрема делова са спајање (прање и чишћење), монтажа. Гуме на црева. Прирубнице. Састављање компоненти. Брзо састављање спојнице. Испитивање заптивности споја и арматура.

## 16. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ МАШИНА (100)

Технолошки поступак растављања и састављања најпре једноставних машина, склопова и подсклопова (зупчаста пумпа, стона бушилица, машинска тестера и сл.) а затим сложенијих (рендисалка, струг, глодалица и брусилница) преглед машине, растављање у склопове, подсклопове и делове (преносник за главно кретање, преносник за помоћно кретање, носач алата), означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола и класификација делова, транспорт, одлагање и чување делова и састављање – монтажа машине обрнутим редом. Најчешћи кварови код машина: клизне стазе (врсте оштећења, могуће поправке), вијчани парови (врсте оштећења, могуће поправке), клинови (грешке при састављању), вратила и осовине (грешке при састављању, дијагноза оштећења и истрошености и могуће поправке), клизни и котрљајући лежајеви (толеранције и затори, канали за подмазивање, грешке при састављању и растављању, могућа оштећења и истрошеност), ременице и ремени (провера паралелности, нормалности и бацања, провера затегнутости и истрошености), зупчasti парови (трошење бочних површина, трагови ношења, исправност монтаже), ланчаници и ланци (провера корака и затора, провера истрошености, оштећења настављања ланца), спојнице (дијагноза истрошености, регулисање затора, могуће поправке), ускочници (провера затора и истрошености могуће поправке), инсталације за хлађење и подмазивање (могуће неисправности и оштећења, поступак оправке), заптивачи (конструктивни облици и материјал, узроци, оштећења и замена). Провера геометријске тачности машине по ЈУС-у и израда пробног узорка.

## 17. ОДРЖАВАЊЕ ПРИБОРА, МАШИНА И АЛАТКИ (40)

Одржавање прибора за стругове и бушилице, уређаја за хлађење, уређаја за копирање и др. Одржавање прибора за глодалице, вертикалне главе, подеоних апарата. Одржавање уређаја за механичко, хидраулично и хидропнеуматско стезање. Одржавање прибора и уређаја за брушење, уређаја за стезање, уређаја за уравнотежење тоцила, брзоходне главе. Мере заштите при одржавању прибора.

### III РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

#### 1. УВОД (3)

Упознавање програма, упознавање и задужење алатом и прибором неопходним за монтажу машина са нумеричким управљањем.

#### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (18)

Мерење и контрола одступања од геометријског облика. Мерење и контрола углава и конуса. Мерење и контрола навоја, мерење и контрола зупчаника. Мерење и контрола храпавости површина.

#### 3. МОНТАЖА И ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНТИ (42)

Хидраулично коло (схематски приказ, принцип рада, примена, одржавање). Зупчасте пумпе (принцип рада, растављање, могући кварови и њихово отклањање, састављање). Радијалне и аксијалне пумпе (принцип рада, могући кварови, поправке). Вентили: преливни, проточни за ограничење притиска (принцип рада, могући кварови, поправке). Хидраулични мотори (принцип рада, могући кварови, поправке). Разводници (принцип рада, могући кварови, поправке). Пречистачи уља (конструктивна решења, одржавање). Припремна група (принцип рада, одржавање). Хидропнеуматска кола (примена на машинама, одржавање). Монтажа разводних блокова и примена вентила. Монтажа хидроагрегата.

#### 4. ПОПРАВКА МЕРНИХ СИСТЕМА ЗА МАШИНЕ СА НУМЕРИЧКИМ УПРАВЉАЊЕМ (35)

Врсте мерних система, основне карактеристике и примена. Упознавање са методама монтаже и демонтаже и контролом геометрије мерног система. Контрола исправности и тачности мерног система. Најчешћи кварови (врсте оштећења, могуће поправке).

#### 5. ПОПРАВКА АГРЕГАТА ХЛАЂЕЊА, АГРЕГАТА ПОДМАЗИВАЊА, ТРАНСПОРТЕРА СТРУГОТИНЕ (35)

Техничке карактеристике, саставни елементи и примери примене. Начин монтаже и демонтаже. Монтажа и демонтажа заштитне коморе. Контрола функција. Најчешћи кварови и могуће поправке.

#### 6. МОНТАЖА И ОДРЖАВАЊЕ МАГАЦИНА И ИЗМЕЊИВАЧА АЛАТА И МЕХАНИЧКЕ РУКЕ (35)

Врсте, монтажа и демонтажа магацина алата (добошаста и ланчаста) и доказивање техничких карактеристика.

Монтажа измењивача алата и тестирање модула. Функција програмабилног аутомата и његово повезивање.

Најчешћи кварови и могуће поправке.

#### 7. ПОПРАВКА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОГ ХОРИЗОНТАЛНОГ СТРУГА (56)

Техничке карактеристике, кинематска схема принципа рада универзалног струга. Регулисање затора у навојно – кугличном пару за уздужно и попречно кретање граничника.

Расклапање на склопове и делове и класификација на исправне и неисправне. Поправка водећих, клизних површина, постоља, носача алата уздужног и попречног клизача, држача алата и комадних ручица. Регулисање затора код мењача брзина, главног вретена спојнице и кочнице. Поправка мењача помака. Врчног и навојног вретена, поправка задњег носача шилјка. Склапање и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Веза управљачке јединице. Мере заштите на раду.

#### 8. ПОПРАВКА ЕКСЦЕНТАР ПРЕСЕ (42)

Кинематска схема принципа рада. Расклапање и класификација на исправне и неисправне делове. Велика поправка: стуба, ексцентар вратила, спојнице – кочнице, бата. Регулисање затора у клизним механизмима. Склапање пресе и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Мере заштите при раду. Веза управљачке јединице са пресом.

#### 9. МОНТАЖА И ОДРЖАВАЊЕ МОДУЛА ХОРИЗОНТАЛНЕ БУШИЛИЦЕ – ГЛОДАЛИЦЕ СА НУМЕРИЧКИМ УПРАВЉАЊЕМ (70)

Монтажа и демонтажа преносника главног кретања. Монтажа и демонтажа јединице помоћног кретања. Монтажа и демонтажа радног стола. Тестирање модула и провера техничких карактеристика и геометријске тачности према мерном листу. Најчешћи кварови и могуће поправке.

#### 10. МОНТАЖА И ОДРЖАВАЊЕ ХОРИЗОНТАЛНЕ БУШИЛИЦЕ – ГЛОДАЛИЦЕ СА НУМЕРИЧКИМ УПРАВЉАЊЕМ (56)

Главна монтажа и демонтажа машине. Комплетирање модула у целини и растављање. Повезивање хидрауличке инсталације и растављање. Припрема машине за пуштање у рад. Руковање машином и доказивање функција машине. Доказивање геометријске тачности машине. Обраде тест комада. Најчешћи кварови и могуће поправке. Мере заштите при раду.

#### 11. ПОПРАВКА БРУСИЛИЦЕ ЗА РАВНО ИЛИ КРУЖНО БРУШЕЊЕ (56)

Техничке карактеристике и кинематика и хидраулична схема принципа рада. Расклапање на склопове и делове. Чишћење и класификација делова на исправне и неисправне. Текуће одржавање по препоруци произвођача, одржавање хидрауличног кола. Поправка преносника за главно и помоћно кретање. Поправка радног стола. Поправка пумпе за хлађење и чишћење филтера. Повезивање управљачке јединице са машином. Склапање машине, провера геометријске тачности по ЈУС-у.

#### 12. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Поправка и одржавање НУ машина према условима и захтевима текуће технологије предузећа.

**Образовни профил: МЕХАНИЧАР – ОРУЖАР**

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета Технологије образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила механичар – оружар. Она представља предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености ученика.

**Задачи** наставе предмета Технологија образовног профила су:

– стицање знања о конструкционим карактеристикама оружја и оруђа, њиховој функцији и теоријским балистичким основама;

– стицање знања о законској регулативи поседовања, и дозвољеним радовима на оружју;

– стицање знања о поступцима одржавања и поправке оружја и оруђа;

– проширивање и стицање знања о значају мерења и контролisaња, мерним и контролним алатима и начину праћења и утврђивања квалитета оружја и оруђа;

– проширивање и стицање знања о значају мерења и контролisaња, мерним и контролним алатима и начину праћења и утврђивања квалитета оружја и оруђа.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

##### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе развоја занимања.

##### 2. МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ СКЛОПОВА И ДЕЛОВА ОРУЖЈА (4)

Својство материјала, физичка својства, механичка својства, механичка својства и технолошка својства. Ознаке машинских материјала. Сиви лив, механичке особине и подела. Обични конструктивни угљенични челици са гарантованим механичким особинама. Легирани челици, подела. Челици за цементацију, челици за побољшање, опружни челици. Техничке особине дрвета, лепкови, гума, пластика, текстила и кожа. Мазива и врсте мазива.

##### 3. ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (4)

Каљење, побољшање, цементација и нитрирање. Пећи и остала средства за термичку и термохемијску обраду.

##### 4. КОРОЗИЈА И ЗАШТИТА (8)

Корозија материјала. Теоријске основе процеса корозије. Врсте и методе заштите, заштитне превлаке, бромирање, никловање, кадминутизирање, одвлаживање, поцинковање, фосфатизирање, брунирање, елексирање и металозирање, хермитизирање. Средства и методе привремене заштите, уљима потапањем у каде и ручно наношење.

##### 5. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА (2)

Основне изведене јединице СИ система. Мерила за мерење и контролу дужине, помична мерила, микрометри за спољашње и унутрашње мерење, гранична мерила за отворе и рупе. Гранична мерила за навој и конус. Мерила за мерење и контролу углова, универзални, механички и оптички угломер. Тригонометријска мерила и либела, контролници за излаз ударне игле, контролници за цеви, лежиште метка.

**6. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (6)**

Анализе радионичког цртежа. Цртеж детаља подскопа и склопни цртеж. Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање. Оцртавање уз употребу паралелног цртала, висиномера, призме, угаоне плоче. Оцртавање и обележавање са цртежа, помоћу шаблона и по узорку. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавање.

**7. ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ И ГРЕБАЊЕМ (6)**

Избор турпија за рад у зависности од врсте обрађиваног материјала, захтеване тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање равних површина. Турпијање облик и косих површина. Израда отвора разних профила. Упасивање делова турпијањем. Обрада лима турпијањем. Обрада гребањем. Примена поступка, алат и прибор за гребање. Поступак гребања и турпијања равних површина. Мерење и контрола обраде турпијањем и гребањем. Чишћење и одржавање турпија и гребача. Мере заштите при турпијању и гребању.

**8. ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (6)**

Примена поступка одвајања материјала сечењем и резањем. Сечење материјала плоснатим сечакем. Израда жљебова сечакем. Сечење лима ручним полужним макама. Сечење лима на шинским макама, са правим и кружним ножевима. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, изрезивање, сечење цеви и разних профила). Рад на оквирној машинској тестери. Мерење и контрола. Мере заштите на раду, чишћење и одржавање машина, алата и прибора.

**9. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (12)**

Задатак и поступак обликовања. Алати, уређаји, машине за савијање и исправљање. Савијање лимова, шипки, жице, цеви и профила у хладном и топлом стању. Исправљање лимених трака, шипки, цеви и профила. Обликовање лима помоћу направа и алата, ручно и на пресамa. Мерење и контролисање. Мере заштите при обликовању, чишћење и одржавање алата и машина за обликовање.

**10. ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС МАШИНСКЕ ОБРАДЕ (25)**

Процеси у металопрерађивачкој индустрији производни, технолошки и обрадни процеси. Структура обрађеног процеса, захват, пролаз, операција. Припремци, критеријуми за избор припремака, претходна обрада припремка. Подаци за обраду, основне дефиниције, величине података и утицајни фактори. Врсте база и начин базирања. Принципи за избор база и грешке базирања. Означивање тачака базирања и стезања делова у технолошкој документацији. Дозвољено одступање у процесу обраде ради обезбеђења исправне функције производа, заменљивости делова, лаке и једноставне монтаже. Дозвољена одступања димензија, геометријског облика, квалитета обрађене површине.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 96 часова годишње)

**1. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА (2)**

Закон о оружју и муницији („Службени гласник РС”, број 9/92). Основне одредбе. Набављање, држање и ношење оружја и муниције. Промет и превоз оружја и муниције, поправљање и исправљање оружја. Евиденција и овлашћења. Казнене одредбе, Мере безбедности и заштите.

**2. СИСТЕМИ НАОРУЖАЊА (5)**

Историјски преглед развоја наоружања. Основни појмови, дефиниције и подела система наоружања. Тактичко-техничке карактеристике, захтеви и ватрена моћ. Правци будућег развоја и усавршавања система наоружања.

**3. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ ИЗ МЕХАНИКЕ (КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА) (10)**

Системи референције и одређивање положаја тачака у равни и простору. Координатни системи. Појам крутог тела и материјалне тачке. Једначине кретања. Путања, линија путање, закон пута. Основни појмови из динамике. Динамика гасова и флуида. Њутнови закони. Правoliniјско кретање материјалне тачке. Криволинијско кретање материјалне тачке. Трење. Коси хитац.

**4. УНУТРАШЊА БАЛИСТИКА (20)**

Основни појмови и дефиниције. Задаци унутрашње балистике. Елементи унутрашње балистике и карактеристике цеви, пројектила и барута као и барутних пуњења. Процес опаљења метка у цеви. Основне једначине и величине унутрашње балистике (силе које се јављају у цеви услед дејства барутних гасова, њихове последице). Мерења унутрашње балистичких карактеристика, притиска, температуре и брзине пројектила у цеви).

**5. ОРУЖЈЕ, МЕХАНИЧКО, ПОЛУАУТОМАТСКО И АУТОМАТСКО (20)**

Карактеристике и врсте механичког оружја. Карактеристике и врсте аутоматског оружја. Спортско и ловачко оружје. Системи аутоматског оружја и принципи функционисања. Елементи оружја (цеви, уређаји на устима цеви; појачивачи трзаја, пригушивачи, компензатори, скривачи пламена, тромбони, гасне кочнице). Затварач и сандуци. Механизми полуаутоматског и аутоматског оружја. Опруге, врсте и карактеристике. Утицај трења на функцију оружја и оруђа. Кварови који проузрокују застој у раду аутоматике.

**6. АРТИЉЕРИЈСКА ОРУЂА (19)**

Подела и главне карактеристике оруђа (топови, хаубице, топчаубице, минобацачи, ручни ракетни бацач, вишесцевни бацачи, бестрзајна оруђа и ракетни лансери). Основни делови артиљеријског оруђа, функција, техничке и конструктивне карактеристике, силе оптерећења делова и склопова оруђа при опаљењу, Стабилности и непомићност оруђа. Специфичност конструкције оруђа на борбеним возилима (тенкови, самоходна оруђа). Могући кварови и узроци застоја у раду делова оруђа.

**7. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ СПОЉАШЊЕ БАЛИСТИКЕ И ТЕОРИЈЕ ГАЂАЊА (20)**

Елементи балистичке путање. Прорачун елемената балистичке путање (Ојлеров модел). Стабилност пројектила на путању. Таблица гађања и употреба. Теорија гађања, основни појмови и дефиниције. Вероватноћа погађања. Систематске и несистематске грешке и слика погодака. Вероватност кретања. Тачност и прецизност гађања.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање лаког и средњег ремонта оружја у оквиру образовног профила и оспособљавање за брз и самосталан рад у оквиру процеса конкретне производне технологије радионице.

**Задаци** практичне наставе су:

– овладавање технолошким операцијама одговарајуће ручне и машинске обраде, као и технологије, демонтаже и монтаже одређених типова оружја и оруђа;

– оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење, уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

– примена знања о правилном избору материјала за израду производа, примена знања о правилном избору резервних делова и за њихово рационално коришћење и смањење отпатка;

– стицање практичних знања у области мерења и контроле делова у процесу рада и остваривање квалитета производа;

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.



**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 444 часа годишње)

**1. УВОД (1)**

Упознавање програма, стручне литературе и захтева приликом школовања. Правила понашања на радном месту и радионици. Упознавање са радним местом.

**2. ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (28)**

Испитивање механичких својстава материјала. Испитивање материјала статичким дејством силе на кидалице. Стандардне епрувете за испитивање. Испитивање челичних ужади. Мерење тврдоће (методе по Бринелу, Викерсу, Полдију, Роквелу и Шору). Испитивање жилавости материјала динамичким дејством силе. Шарпи поступак за испитивање жилавости.

**3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА (40)**

Мерења дужине, спољних и унутрашњих пречника и дубина помичним мерилом, микрометарским мерилом и дубиномером. Мерење и контрола помоћу микрометра за спољне и унутрашње мерење, помоћу рачви и челова. Мерење граничним мерилима за навој и конус. Мерење отвора компаратерима. Мерење угла универзалним механичким и оптичким угломерима. Мерење угла помоћу либеле и тригонометријским мерилима.

**4. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (36)**

Припрема алата и прибора за оцртавање и обележавање помоћу шаблона и по узорку. Припрема површина за оцртавање и обележавање. Обележавање и оцртавање помоћу цртежа. Анализа радионичког цртежа. Поступак: оцртавања и обележавања. Коришћење паралелног цртала, висиномера, призме, угаоне плоче и подеоног апарата. Чување и одржавање алата и прибора.

**5. ТУРПИЈАЊЕ И ГРЕБАЊЕ (42)**

Избор турпија. Грубо и фино турпијање равних, косих и облик површина. Турпијање отвора разних профила. Обрада лима турпијањем. Упасивање делова турпијањем. Обрада гребанњем, избор алата и прибора за гребанње. поступак гребанња. Контрола исправности гребача. Контрола турпијаних и гребаних површина. Чишћење и одржавање турпија и гребача.

**6. СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (60)**

Сечење материјала плоснатим секачем. Израда жљебова секачем. Оштрење секача. Сечење лима ручним, полужним маказама. Сечење лима машинским маказама. Рад ручном тестером, сечење шипкастог материјала, одсецање, засецање, изрезивање, резање цеви и разних профила. Рад на оквирној машинској тестери. Коришћење средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање машина, алата и прибора.

**7. ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (60)**

Упознавање алата, уређаја и машина за савијање и исправљање материјала. Поступци савијања лима, шипки, жице, цеви и профила у хладном и топлим стању. Обликовање лима помоћу алата за ручно и машинско обликовање. Чишћење и одржавање алата, машина и прибора за обликовање. Средства заштите на раду.

**8. ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (20)**

Циљ каљења. Температурни режим каљења, пећи за загревање, сона купатила, коморне пећи и вакум пећи. Средства за хлађење. Испитивање прокаљивости, површинско каљење. Циљ побољшања, механичке особине материјала пре и после каљења и побољшања. Дефекти материјала проузроковани термичком обрадом. Цементација гасна и у чврстим средствима, поступци цементације, нарочито одговорних делова. Мере заштите на раду.

**9. ГАЛВАНСКА ЗАШТИТА (14)**

Поступак хромирања тврдог и декоративног, никловања, карминизирања, поцинковања са хроматизирањем, брунирања, фосфатизирања, елоксирања и металзирања. Заштитне мере при раду.

**10. ГРАВИРАЊЕ (15)**

Избор алата и прибора за гравирање. Позиционирање обратка. Рад на гравирању слова и бројева. Рад на гравирању жигова и печата. Гравирање рељефних површина.

**11. МАШИНСКА ОБРАДА (128)****11.1. Стругање (25)**

Цилиндрично чеоно стругање. Припрема машине, избор и постављање ножа. Постављање, центрирање и стезање обратка. Цилиндрично спољно и унутрашње стругање. Чеоно стругање, резање навоја, обрада конуса кугле, бушење, развртање и нарецавање. Коришћење мерног и контролног алата и прибора. Оштрење ножева. Мере заштите на раду.

**11.2. Глодање (25)**

Глодање равних површина, жљебова, рупа, отвора, површина под углом и др. Припрема машине, постављање и стезање обратка. Избор и постављање глодала. Обрада ваљкастим, угаоним, вретенастим и котурастим, ваљкасто-чеоним глодалом. Коришћење мерног и контролног алата и прибора, Мере заштите на раду.

**11.3. Бушење (25)**

Бушење на стоној, стубној и радијалној бушилици. Постављање и причвршћивање алата и обратка. Избор режима опрале. Одређивање базних површина обратка, Извођење обраде бушењем, проширивањем, упуштањем и развртањем. Резање навоја. Израда отвора под углом. Коришћење мерног и контролног алата и прибора. Мере заштите на раду.

**11.4. Брушење (25)**

Брушење равних, управних и површина под углом. Брушење чеоних површина и жљебова. Брушење спољашњих и унутрашњих цилиндричних површина. Брушење између шилака. Средства за брушење. Мере заштите при раду.

**11.5. Технолошки поступци стругања, глодања, бушења и брушења (28)**

Анализе радионичког цртежа, утврђивање редоследа операција, захвата и пролаза на припремку, избор базе, избор тачака стезања, начин стезања. Утицај технолошког поступка на дозвољена одступања геометријског облика. Утврђивање дозвољених одступања. Израчунавање режима обраде за главно и помоћно кретање. Избор резног, мерног и контролног алата и прибор за стезање. Израчунавање главног и помоћног времена обраде.

**III РАЗРЕД**

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

**1. ПОЗНАВАЊЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ТИПОВА И ВРСТА ОРУЖЈА И ОРУЂА (100)**

Потпуно и делимично расклапање и склапање склопова, подсклопова и делова оружја и оруђа. Упознавање делова и функција. Основне тактичко-техничке карактеристике пиштоља, сигналних пиштоља, револвера, пушака, аутоматских пушака, полуаутоматских пушака, пушкомитраљеза, митраљеза, ручних ракетних бацача, минобацача 60 и 120 mm, ПАВ топ 20 mm, Топ 76 mm и лаки ракетни лансер 128 mm. Руковање и припрема за гађање. Мере сигурности и безбедности при руковању.

## 2. ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА СА ПРОВЕРОМ ФУНКЦИОНАЛНЕ И ТЕХНИЧКЕ ИСПРАВНОСТИ ОРУЖЈА (80)

Растављање оружја различитих типова, делимично и потпуно. Функционална и техничка неисправност главних делова, склопова и подсклопова. Склоп цеви, сандука и затварача са механизмима. Делови аутоматике оружја. Елементи лафета оруђа. Класификација могућих и најчешћих застоја у раду делова и склопова. Поступак идентификације застоја и начин њиховог отклањања.

## 3. ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕДИ И ОДРЖАВАЊЕ ОРУЖЈА И ОРУЂА (128)

Врсте техничких прегледа и ресурси. Опис радњи и поступака за извођење. Технички прегледи оружја и оруђа у гарантном року и на основу ресурса рада. Упознавање комплекта специјалног алата и прибора, као и опреме за извршење техничких прегледа. Техничка упутства и документација за извођење техничких прегледа и ажурирање извршених радова. Практично увежбавање методологије извођења техничких прегледа. Техничка припрема средстава, алата и прибора за периодично (превентивно) одржавање по ресурсу Провера и утврђивање конструктивно-техничких величина, мера, толеранција и параметара, склопова и делова оружја. Замена дотрајалих и неисправних делова са подешавањем и без подешавања и ретрификација. Завршна контрола и испитивање функционалности оружја (опитним или полигонским гађањем). Увежбавање методологије извођења превентивног одржавања на оружју (на појединим склоповима и деловима).

## 4. ТЕХНИЧКИ РЕМОТ ОРУЖЈА УСЛЕД ОТКАЗА ДЕЛОВА (100)

Техничка припрема ремонта и пријем средстава на ремонт. Технологија лаког и средњег ремонта оружја. Извођење практичних радњи технологије ремонта, делова и склопова оружја. Делимични средњи ремонт склопова заменом склопова и делова са подешавањем. Међуфазна ремонтна контрола и завршно испитивање оружја са опитним гађањем. Ажурирање техничког ремонта и картона средства као и предаја корисницима.

## 5. ЗАШТИТА ДЕЛОВА И СКЛОПОВА ОРУЖЈА (60)

Припрема оружја за заштиту, расклапање и чишћење. Одмахњивање делова средством за деконзервацију ДРНЧОМ. Технички преглед делова и склопова. Конзервација делова заштитним средствима. Краткорочна и повремена конзервација ЗУОНОМ и другим уљним премазима. Дугорочна конзервација која се врши у средству солвенту.

Технологија обављања краткорочне и дугорочне конзервације и реконзервације металних, дрвених, кожних и текстилних делова. Склапање средстава и паковање. Складиштење и примопредаја.

## 6. ПРОВЕРА И ПОДЕШАВАЊЕ ОРУЖЈА (40)

Припрема оружја за употребу. Ставови за гађање. Спортски и борбени ставови, најпогоднији ставови за поједине врсте гађања. Нишањење и заузимање потребних елемената на нишанској справи и уређају за нишањење. Избор нишанске тачке при гађању. Окидање, техника потезања, дисање у току гађања и дисајна пауза. Одређивање даљине до циља и отклањање утицаја бочног ветра, температурних разлика, надморске висине, косог хица и других утицаја фактора. Најчешће грешке при гађању и њихов утицај на тачност и прецизност погодака. Испитивање тачности и прецизности оружја. Отклањање недостатака установљених приликом испитивања оружја на полигону. Полигонско гађање из разних типова оружја.

### ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит састоји се из:

1. практичног рада,
2. усмене провере знања.

### ПРАКТИЧАН РАД

Задаци за практични рад проистичу из програма практичне наставе и технологије образовног профила и програма других стручних предмета а дефинишу се из радних захтева карактеристичних за сваки образовни профил у оквиру наведених програмских целина:

#### 1. Металостругар:

- обрада спољашњих цилиндричних и степенастих површина,
- обрада унутрашњих цилиндричних и степенастих површина,
- обрада конусних површина,
- израда навоја.

#### 2. Металоглодач:

- обрада равних и профилисаних површина
- обрада површина под углом,
- израда отвора и жлебова,
- израда озубљења.

#### 3. Металобрусач:

- спољно цилиндрично и конусно брушење,
- унутрашње цилиндрично и конусно брушење,
- чеоно и профилно брушење,
- брушење навоја или зупчаника,
- оштрење алата сложене геометрије.

#### 4. Металобушач:

- израда отвора бушењем упуштањем и развртањем на хоризонталној или координатној бушилици, обрада глодањем равних и профилисаних површина, израда жлебова
- обрада стругањем спољашњих и унутрашњих површина.

#### 5. Бравар:

- кројење, сечење и припрема материјала,
- израда отвора,
- израда и монтажа браварије и браварских конструкција,
- израда и монтажа челичних конструкција,
- израда и монтажа грађевинске браварије.

#### 6. Лимар:

- сечење и кројење лима,
- савијање и обликовање лима,
- спајање лимова (закивање, лемљење или заваривање); монтажа елемената и израда производа,
- монтажа и постављање кровне лимарије.

#### 7. Аутолимар:

- поправка оштећених делова возила,
- замена оштећених делова на возилу,
- поправка унутрашњег склопа возила,
- поправка шасије и шкољке,
- постављање оштећеног возила у геометријску осу.

#### 8. Заваривач:

- електролучно заваривање угаоних завара или цеви,
- гасно заваривање танких лимова или цеви са танким зидовима,
- заваривање легираних челика, ливеног гвожђа или бакра,
- заваривање у више слојева,
- контрола и испитивање заварених спојева.

#### 9. Инсталатер:

- постављање водоводних цеви,
- постављање канализационих цеви,
- монтажа санитарних уређаја и точећих батерија,
- постављање ревизионих силажа,
- преглед и испитивање водоводне и канализационе мреже,

- постављање цевне мреже за грејање,
- монтажа грејних тела и котлова,
- израда и постављање инсталација за климатизацију,
- монтажа клима – комора,
- контрола и испитивање инсталација за грејање, односно климатизацију.

#### 10. Машинобравар:

Поправка алатних машина:

- поправка водећих клизних површина постоља, уздужног и попречног клизача,
- поправка носача и држача алата и радног стола,
- поправка преносника за главно и помоћно кретање,
- поправка хидрауличних уређаја на алатним машинама,
- провера функционалности кинематичких веза и геометријске тачности.

#### 11. Механичар хидраулике и пнеуматике:

- монтажа пнеуматских уређаја,
- монтажа хидрауличких уређаја,
- монтажа хидраулично-пнеуматских система,
- испитивање уређаја или система.

#### 12. Аутомеханичар:

- поправка погонских агрегата,
- поправка система за пренос снаге,
- поправка система за ослањање,
- поправка система за управљање и кочење,
- контрола исправности поправљеног возила.

#### 13. Механичар шинских возила:

- поправка дизел – мотора,
- поправка обртног постоља,
- поправка пнеуматског система вучних возила.

#### 14. Механичар привредне механизације:

- поправка погонских агрегата,
- поправка система за пренос снаге,
- поправка система за управљање и кочење,
- поправка хидрауличких и пнеуматских уређаја, инсталација и система,
- поправка трактора и прикључних уређаја,
- поправка грађевинске механизације,
- поправка рударске механизације.

#### 15. Механичар радних машина:

- а) поправка текстилних машина:
- поправка машина и уређаја за предење,
  - поправка машина и уређаја за ткање,
  - поправка машина и уређаја за плетење,
  - поправка машина у конфекцијској производњи,
  - контрола и испитивање поправљених машина.

б) Поправка графичких машина:

- поправка хидрауличних и пнеуматских преносника и уређаја,
- поправка машина за припрему штампарског слога,
- поправка машина за штампање,
- поправка машина за дораду,
- контрола и испитивање поправљених машина и уређаја.

в) Поправке машина прехранбене производње:

- поправка погонских машина и постројења,
- поправка пумпи за транспорт флуида или транспортера и конвејера,

- поправка измењивача топлоте или сушара,
- поправка уређаја за млевење, пресовање или пуњење,
- контрола и испитивање поправљених машина или уређаја.

г) Поправка машина дуванске индустрије:

- поправка уређаја за одвајање дуванске прашине,
- поправка појединих елемената система за производњу цигарета (разних дуванских машина и уређаја),
- поправка пнеуматских и хидрауличких уређаја,
- контрола и испитивање поправљених машина и уређаја.

#### 16. Механичар термоенергетских постројења:

а) Експлоатација термоенергетских постројења:

- припрема и управљање постројењем у погону (припрема постројења за пуштање у рад, припрема у рад, праћење рада, заустављање).

- б) Одржавање термоенергетских постројења:
- текући преглед и констатација стања,
  - демонтажа – издвајање елемената из система,
  - растављање, утврђивање квара, оправка, састављање и уградња у систем.

#### 17. Механичар хидроенергетских постројења:

а) Експлоатација хидроенергетских постројења:

- припрема и управљање постројењем у погону (црпне станице, компресорске станице, постројења за прераду воде, хидрофорска постројења, хидротурбине).

- б) Одржавање хидроенергетских постројења:
- текући преглед и констатација стања,
  - демонтажа – издвајање елемената из система,
  - растављање, утврђивање квара, оправка, састављање и уградња у систем.

#### 18. Механичар гасо и пнеумоенергетских постројења:

а) Експлоатација гасо и пнеумоенергетских постројења:

- постројења за прераду природног гаса и регулационе гасне станице, гасне турбине, компресора и др.

- б) Одржавање гасо и пнеумоенергетских постројења:
- текући преглед и констатација стања,
  - демонтажа – издвајање елемената из система,
  - растављање, утврђивање квара, оправка, састављање и уградња у систем.

#### 19. Механичар грејне и расхладне технике:

а) Експлоатација грејне и расхладне технике:

- опслуживање, руковање, испитивање инсталације, контрола рада у току експлоатације,

Регулација: уређаја за грејање, уређаја за климатизацију и расхладних уређаја.

б) Одржавање уређаја за грејање и климатизацију и расхладних уређаја:

- текући одржавање система за грејање,
- текући одржавање система за климатизацију,
- текући одржавање расхладних уређаја,
- демонтажа – издвајање елемената из система,
- растављање, утврђивање квара, оправка, састављање и уградња у систем.

#### 20. Механичар уређаја за мерење и регулацију:

- поправка система аутоматске регулације,
- поправка система аутоматског управљања,
- поправка мерних уређаја,
- поправка регулационих уређаја,
- контрола и испитивање поправљених уређаја или система.

#### 21. Прецизни механичар:

- поправка машина за писање и умножавање,
- поправка рачунских машина,
- поправка регистра – каса,
- поправка фотокопирних апарата,
- контрола и испитивање поправљених машина.

#### 22. Часовничар:

- поправка електромеханичарских сатова,
- поправка сатова са електромагнетским и електродинамичким погоном.

- поправка електронских сатова,
- поправка дигиталних кварцних сатова,
- контрола и испитивање поправљених сатова.

- Израда алата за савијање,
- Израда алата за ливење пластике,
- Израда једноставнијих алата за машинску радионицу.

**23. Механичар медицинске и лабораторијске опреме:**

- поправка хидрауличких уређаја на медицинској опреми,
- поправка пнеуматских уређаја на медицинској опреми,
- поправка електричних и електронских уређаја на медицинској опреми,
- поправка медицинских апарата и уређаја,
- контрола и испитивање поправљених апарата и уређаја.

**24. Механичар нумерички управљаних машина:**

- поправка водећих клизних површина постоља, уздужних и попречних клизача,
- поправка преносника за главно и помоћно кретање,
- поправка функционалности кинематичких веза и геометријске тачности,
- поправка хидрауличких и пнеуматичких компоненти,
- поправка мерних система за машине са нумеричким управљањем,
- повезивање управљачке јединице са машином.

**25. Механичар – оружар:**

- технички преглед и поправка оружја,
- расклапање и склапање делова оружја, дефектажа квара и класификација застоја у раду,
- отклањање узрока застоја, замена делова или поправка,
- утврђивање одступања од декларисаних техничких карактеристика оружја,
- подешавање и дотеривање карактеристичних параметара оружја.

**26. Металостругар нумерички управљаних машина:**

- Обрада предмета на нумерички управљаном стругу према датом техничком цртежу и програму:
- пријем и проучавање техничко-технолошке документације,
  - припрема резног алата, мерног и контролног прибора,
  - преднамештање резног алата,
  - постављање алата на нумерички управљану машину и довођење машине на нулту тачку,
  - уношење програма у управљачку јединицу нумерички управљана машине,
  - уношење корекције резног алата у програм,
  - тестирање програма,
  - израда предмета,
  - мерење и контрола.

**27. Металоглодач нумерички управљаних машина:**

- Обрада предмета на нумерички управљаној глодалици према датом техничком цртежу и програму:
- пријем и проучавање техничко-технолошке документације,
  - припрема резног алата, мерног и контролног прибора,
  - преднамештање резног алата,
  - постављање алата на нумерички управљану машину и довођење машине на нулту тачку,
  - уношење програма у управљачку јединицу нумерички управљана машине,
  - уношење корекције резног алата у програм,
  - тестирање програма,
  - израда предмета,
  - мерење и контрола.

**28. Алатничар:**

- Практичан рад обухвата израду алата:
- Комбиновани алати,
  - Алати за гуму,

**29. Механичар оптике:**

- Извршити поправку – одржавање телескопа (навести један од телескопа који смо у прилици да поправљамо и који су нам доступни).
- Извршити поправку и довести у исправно стање колиматор.
- Извршити поправку филмске камере.
- Извршити поправку пројектора (епископ, дијапројектор, епидијаскоп, графоскоп итд.).
- Извршити поправку даљиномера.
- Извршити поправку рефрактометра.

**30. Бродомонтер:**

- израду појединачних елемената брода,
- израду склопова елемената брода припремљених за монтажу,
- монтажу елемената брода,
- исправљање деформација насталих заваривањем,
- припреме за поринуће.

**31. Бродомеханичар:**

- демонтажа елемената бродског мотора СУС,
- преглед – контрола делова (утврђивање неисправности),
- оправка делова или замена,
- монтажа делова.

Практичан рад треба да обухвати две или више наведених програмских целина.

Израда практичног рада претходи израда плана практичног рада који садржи теоријске поставке на којима се темеље.

Планом се, у складу са задатком завршног испита, утврђују методе, поступци и режими рада, средстава која ће се користити при раду и калкулација трошкова. Кандидат наводи техничко-технолошку документацију и стручну литературу коју је користио у раду.

**УСМЕНА ПРОВЕРА ЗНАЊА**

На завршном испиту проверава се ниво стечених знања и способности кандидата да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака из подручја рада машинство и обрада метала, а за образовни профил.

Испитна питања за усмену проверу знања заснивају се на садржајима стручних предмета, а нарочито на садржајима стручних предмета који су у непосредној вези са практичним радом.

Напомена: Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са садржајем и начином полагања завршног испита („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

**ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛИ У ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ**

1. Машински техничар
2. Техничар за компјутерско управљање
3. Погонски техничар машинске обраде
4. Погонски техничар – механичар за радне машине
5. Машински техничар за компјутерско конструисање
6. Техничар машинске енергетике
7. Техничар хидраулике и пнеуматике
8. Машински техничар мерне и регулационе технике
9. Машински техничар моторних возила
10. Техничар оптике
11. Општи техничар
12. Техничар за роботiku
13. Бродограђевински техничар
14. Бродомашински техничар



## Образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО					
	Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку		
	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње			
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В		
1. Машински материјали	2		72																											
2. Техничко цртање	3		108																											
3. Механика	2		72																											
4. Електротехника и електроника	2		72																											
5. Компјутерска графика							3		108																					
6. Машински елементи							2		72																					
7. Технологија обраде							2		72																					
8. Технолошки поступци са контролом							2		72																					
9. Хидраулика и пнеуматика												2		74																
10. Моделирање машинских елемената и конструкција												3		111																
11. Технологија за компјутерски управљане машине												2		74																
12. Програмирање за компјутерски управљане машине												2		74																
13. Аутоматизација производње и флексибилни производни системи												2		74																
14. Организација рада																														
15. Пројектовање технолошких система																														
16. Практична настава	3		108																											
Укупно Б	4	6	144	216			8	9	288	324		8	12	296	444															
Укупно Б	10		360				17		612			20		740																
Укупно часова на годишњем нивоу	360						612						740						636						2348					

## Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ОБРАДЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД				ДРУГИ РАЗРЕД				ТРЕЋИ РАЗРЕД				ЧЕТВРТИ РАЗРЕД				УКУПНО					
	Разредно часова настава		Укупно		Разредно часова настава		Укупно		Разредно часова настава		Укупно		Разредно часова настава		Укупно		Разредно часова настава		Укупно			
	недељно	годишње	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В		
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В		
1. Машински материјали	2	74																2	74			
2. Техничко цртање	3	111																	3	111		
3. Механика	3	111																5	185			
4. Основе електротехнике																		2	74			
5. Машински елементи					2	74												2	74			
6. Технологија обраде					3	111												2	74			
7. Организација рада																		2	74			
8. Аутоматизација производње																		2	64			
9. Техничка контрола производа																		2	74			
10. Технологија образовног профила																		2	74			
11. Практична настава	4	148			7	259												2	64			
Укупно Б	5	7	185	259	5	7	185	259	12	7	444	259	4	14	128	448	60	26	35	942	1225	60
Укупно Б	12	444			12	444			19	703			18	576	60			61	2167			
Укупно часова на годишњем нивоу		444				444				703				636					2227			

**Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР – МЕХАНИЧАР ЗА РАДНЕ МАШИНЕ**

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО							
	Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава							
	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње					
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В
1. Машински материјали	2		74																						2		74					
2. Техничко цртање	3		111																						3		111					
3. Механика	3		111																						3		111					
4. Основе електротехнике													2		74										2		74					
5. Машински елементи							2		74				2		74										4		148					
6. Технологија обраде							3		111				2		74										3		111					
7. Организација рада													2		74										2		74					
8. Аутоматизација производње																			2		64				2		64					
9. Машинске конструкције													2		74										2		74					
10. Хидраулика и пнеуматика													2		74										2		74					
11. Технологија образовног профила													2		74										2		74					
12. Практична настава	4		148				7		259				7		259				14		448				4		138		32		1114	60
Укупно БЗ	5	7	185	259			5	7	185	259			12	7	444	259			4	14	128	448	60		26	35	942	1225	60	60		
Укупно БЗ	12		444				12		444				19		703				18		576		60		61		2167		60	60		
Укупно часова на годишњем нивоу			444						444						703						636						2227					



Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ

	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО								
	Разредно часовна настава			Постава у школу			Разредно часовна настава			Постава у школу			Разредно часовна настава			Постава у школу			Разредно часовна настава			Постава у школу			Разредно часовна настава			Постава у школу					
	недељно	годинише	Т	В	Т	В	недељно	годинише	Т	В	Т	В	недељно	годинише	Т	В	Т	В	недељно	годинише	Т	В	Т	В	недељно	годинише	Т	В	Т	В			
1.	Разунари и програмирање		4			148						4				148														8			296
2.	Машински материјали	2		74																									2			74	
3.	Техничко цртање са нацртном геометријом	2	2	74	74																							2	2	74	74		
4.	Механика	2		74			2	74																				4			148		
5.	Отпорност материјала						2	74																				2			74		
6.	Компјутерска графика							3	111																					3		111	
7.	Основи електротехнике и електронике						2	74																				2			74		
8.	Машински елементи						2	74				2	74															4			148		
9.	Технологија обраде											3	111															3			111		
10.	Организација рада																										2			64		64	
11.	Хидраулика и пнеуматика											2	74															2			74		
12.	Термодинамика											2	74															2			74		
13.	Аутоматизација и роботика																						2	1	64	32				1	64	32	
14.	Конструисање																											2	3	64	96		
15.	Испитивање машинских конструкција																											2			64		
16.	Моделирање машинских елемената и конструкција																														64		
17.	Практична настава																																
	Укупно Б	6	6	222	222		8	3	296	111		9	9	333	333		8	7	256	224		60	60	31	25	1107	890	60	60	60	1997	60	
	Укупно Б	12		444			11		407			18		666			15		480				60	56				1997	60				
	Укупно часова на годишњем нивоу			444					407					666					540											2057			

## Образовни профил: ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРИДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО					
	Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава		
	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ	НЕДЕЉНО		ГОДИШЊЕ			
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В		
1. Машински материјали	2		74																											
2. Техничко цртање	3		111																											
3. Механика	3		111																											
4. Основе електротехнике					2		74																							
5. Машински елементи					2		74																							
6. Технологија обраде					2		74																							
7. Организација рада																														
8. Хидраулика и пнеуматика																														
9. Термодинамика и термотехника																														
10. Основе енергетике					2		74																							
11. Енергетски процеси																														
12. Основе технике мерења и аутоматизације																														
13. Енергетска постројења																														
14. Аутоматизација постројења																														
15. Практична настава		4					148						4				148													
Укупно Б	5	7	185	259	8	4	296	148	11	7	407	259	10	7	320	224	60	10	7	320	224	60	34	25	1208	890	60			
Укупно Б	12		444		12		444		18		666		17		544		60	17		544		60	59		2098		60			
Укупно часова на годишњем нивоу			444				444				666				604		666			604		666				2158				

## Образовни профил: ТЕХНИЦАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ

	ПРВИ РАЗРЕД			ДРУГИ РАЗРЕД			ТРЕЋИ РАЗРЕД			ЧЕТВРТИ РАЗРЕД			УКУПНО				
	Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава			Разредно часовна настава				
	ПЕДЕМНО ГОДИШЊЕ			ПЕДЕМНО ГОДИШЊЕ			ПЕДЕМНО ГОДИШЊЕ			ПЕДЕМНО ГОДИШЊЕ			ПЕДЕМНО ГОДИШЊЕ				
	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	В	Т	Т	В	
1. Машински материјали	2		74											2		74	
2. Техничко цртање	3		111											5		111	
3. Механика				2		74								2		74	
4. Основе електротехнике и електронике				2		74								2		74	
5. Машински елементи				2		74								2		74	
6. Технологија обраде							2		74					2		74	
7. Организација рада							2		74					2		74	
8. Основе хидраулике и пнеуматике							2		74					2		74	
9. Термодинамика и термотехника							2		74					2		74	
10. Хидрауличке компоненте и системи							2		74					2		74	
11. Основе технике мерења и контроле							2		74					2		74	
12. Елементи аутоматизације и роботике							2		74					2		74	
13. Пнеуматске компоненте и системи							2		74					2		74	
14. Практична настава	4		148	4		148	4		148	4		148	4		148	60	
Укупно Б:	5	7	185	259	8	4	296	148	12	7	444	259	8	9	256	288	60
Укупно Б:	12		444	12		444	19		703	17		544	60	2135		60	
Укупно часова на годишњем нивоу			444			444			703			604				2195	

## Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МЕРНЕ И РЕГУЛАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРИДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО					
	Разредно часова настава			Настава у блоку			Разредно часова настава			Настава у блоку			Разредно часова настава			Настава у блоку			Разредно часова настава			Настава у блоку			Разредно часова настава			Настава у блоку		
	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В	недељно	годишње	Т В Т В			
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В		
1. Машински материјали	2		74																											
2. Техничко цртање	3		111																											
3. Механика	2		74			2		74																						
4. Електротехника и електроника	2		74			2		74																						
5. Машински елементи						2		74																						
6. Технологија обраде						2		74																						
7. Организација рада												2		72																
8. Хидраулика и пнеуматика						2		74																						
9. Термодинамика и термотехника												2		72																
10. Аутоматско управљање												3		108										2		1	64	32		
11. Електрична мерења у САУ***												2		72																
12. Техника мерења												1		36	36															
13. Управљачки системи у термоенергетици																							2		2	64	64			
14. Дигитални системи и процесни рачунари																							2		2	64	64			
15. Термоенергетски процеси																							2							
16. Практична настава	3		111			4		148																5		160	60			
Укупно Б	4	6	148	222		10	4	370	148			12	6	432	216	30							8	10	256	320	60			
Укупно Б	10		370			14		518				18		648	30								18		576	60				
Укупно часова на годишњем нивоу			370					518						678											636		2202			





## Образовни профил: ОПШТИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМТИ (теорија, вежба, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО									
	Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку			Разредно часовна настава			Настава у блоку						
	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње				
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В				
1. Рачунари и програмирање	3				3				3				3					3				3				4				13				469
2. Техничко цртање																																		74
3. Технологија материјала					2																													74
4. Механика	2				2				2					2												2								290
5. Основе електротехнике					2																													74
6. Термодинамика																																		74
7. Организација рада и менаџмент																																		74
8. Нацртна геометрија																										2								68
9. Механика флуида																										2								68
10. Металне конструкције*																										4*								148
11. Бетонске конструкције*																										4*								148
12. Електротехника и електроника																										4*								148
13. Машински елементи са конструкцијама**																										4**								136
14. Машине и уређаји**																										2**								68
15. Статика конструкција**																										4**								136
16. Грађевинске конструкције**																										2**								68
Електроника**																										4**								136
Електричне машине**																										2**								68
Укупно Б1	2	3	74	111	6	3	222	111	10	5	370	185	12	4	408	136										30	15	1074	543					
Укупно Б2	5		185		9		333		15		555		16		544											45		1617						
Укупно часова на годишњем нивоу			185				333				555				544													1617						







## Образовни профил: БРОДОМАШИНСКИ ТЕХНИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО											
	Разредно часова настава			Настава у блоку год			Разредно часова настава			Настава у блоку год			Разредно часова настава			Настава у блоку год			Разредно часова настава			Настава у блоку год			Разредно часова настава			Настава у блоку год								
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В				
1. Машински материјали	2			72																					2			72			2			72		
2. Техничко цртање	3			108																					3			108			3			108		
3. Механика													2			72									2			72			2			72		
4. Машински елементи							2			72			2			72									2			72			2			72		
5. Познавање брода	2			72																					2			72			2			72		
6. Бродска електротехника													2			72									2			72			2			72		
7. Термодинамика													2			72									2			72			2			72		
8. Бродски мотори													3			108									3	1		96	32		6	1		204	32	
9. Бродске помоћне машине и уређаји													3	1		108	36								2	1		64	32		5	2		172	68	
10. Бродска парна постројења																									3	1		96	32		3	1		96	32	
11. Бродска аутоматизација																									2	1		64	32		2	1		64	32	
12. Поморско право																									1			32			1			32		
13. Медицина за поморце													1			36															1			36		
14. Сигурност шовидбе																															2			72		
15. Практична настава	4	7	144	252			3			108			8	3	288	108			16	3	576	108	30		11	7	352	224	60		39	20	1360	692	90	
Укупно Б:	11		396				11			396			19			684	30		18			636	60		57			2052	90							
Укупно часова на годишњем нивоу	396						396						714						696						2142											

**Остали обавезни облици образовно-васпитног рада током школске године**

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине	37	37	37	37	148
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

\* Ако се укаже потреба за овим облицима рада

**Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима**

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Трећи страни језик	2 часа недељно			
Други предмети *	1-2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секције и друго)	30-60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15-30 часова годишње			
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана			

\* Поред наведених предмета школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним планом других образовних профила истог или другог подручја рада, као и у наставним плановима гимназије, или по програмима који су претходно донети.

## Остваривање школског програма по недељама

**Образовни профил:  
МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	35	35	32
Настава у блоку	-	2	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профил:  
ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ; ТЕХНИЧАР ОПТИКЕ**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	36	37	32
Настава у блоку	1	1	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профили:**

ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ОБРАДЕ; ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР – МЕХАНИЧАР ЗА РАДНЕ МАШИНЕ; ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ; ТЕХНИЧАР ХИДРАУЛИКЕ И ПНЕУМАТИКЕ; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МОТОРНИХ ВОЗИЛА; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	32
Настава у блоку	-	-	-	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профили:**

МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МЕРНЕ И РЕГУЛАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	36	32
Настава у блоку	-	-	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профил:  
ОПШТИ ТЕХНИЧАР**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	37	37	37	34
Настава у блоку	-	-	-	-
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профил:  
ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	34	34	35	32
Настава у блоку	3	3	2	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

**Образовни профил:**  
**БРОДО ГРАЂЕВИНСКИ ТЕХНИЧАР; БРОДО МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР;**

	И РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовна настава	36	36	36	32
Настава у блоку	1	1	1	2
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2	2
Матурски испит				3
<b>Укупно радних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ У ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ

### I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

#### Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ПРЕДМЕТИ ЗА СВЕ ИЛИ ВИШЕ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА

#### МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински материјали је пружање погребних теоријских и практичних знања о особинама и врстама техничких материјала и могућностима њихове примене у машинској и аутомобилској индустрији.

**Задачи** наставе машински материјали су:

- оспособљавање за правилан и рационалан избор материјала;
- упознавање начина означавања машинских материјала по СРПС-у;
- упознавање врста, особине и примене техничког гвожђа;
- упознавање врсте, особине и примене обојених метала и легура;
- упознавање врсте, особине и примене горива и мазива у аутомобилској индустрији;
- оспособљавање ученика да користе приручнике, стандарде, табеле и друге врсте стручних текстова;
- припрема за изучавање других техничких дисциплина.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (1)

Значај, подела и врсте машинских материјала.

##### ОСОБИНЕ МАТЕРИЈАЛА (8)

Хемијске особине материјала. Утицај врсте материјала и хемијске везе на особине.

Физичке особине: густина, структура, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост, магнетне особине материјала.

Механичке особине материјала: чврстоћа, еластичност, пластичност, тврдоћа, жилавост. Испитивање механичких особина: Статичка и динамичка чврстоћа, замор материјала, тврдоћа статичким и динамичким дејством силе, жилавост.

Техничке особине материјала: способност ливења, способност пластичне обраде, способност заваривања, лемљења, способност за термичку обраду. Технолошка испитивања материјала: испитивање лима дубоким извлачењем, савијањем, превијањем.

Испитивање материјала без разарања: магнетом, пенетрантима, гама и рендгенским зрацима, ултра звуком.

##### СТРУКТУРА МЕТАЛА И ЛЕГУРА (6)

Кристални и аморфни материјали. Кристална грађа метала: кубна кристална решетка (запремински и површински центрична), хексагонална и тетрагонална кристална решетка. Процес кристализације раст, облик и величина кристалних зрна. Структура легура: чврст раствор, механичке мешавине и хемијска једињења. Кристализација метала и легура: криве хлађења и загревања метала и легура. Крива хлађења и загревања чврстих метала и легура. Дијаграм стања легура са потпуном растворљивошћу компонената; са делимичним растворљивошћу и потпуном не растворљивошћу компоненти у чврстом стању.

##### ТЕХНИЧКО ГВОЖЂЕ (16)

Појам техничког гвожђа, хемијски чисто гвожђе. Крива хлађења и загревања хемијски чисто гвожђа уз објашњење својства полиморфних облика овог метала. Дијаграм стања легура (Fe-Fe<sub>3</sub>C). Производња, врсте и структура сировог гвожђа. Ливена гвожђа. Добијање, састав, особине, примена и означавање по СРПС-у: сивог лива, модификованог лива, модуларног лива, белог лива, легираног лива и темпер лива.

Челици: појам, значај, особине, поступци и добијање и подела. Утицај сталних и легирајућих елемената на особине челика. Подела челика према хемијском саставу (угљенични и легирани). Означавање челика по СРПС-у. Подела челика према намени. Конструкциони, алатни и специјални челици (састав, врсте, особине и примена). Челични лив: врсте, особине и примена.

##### ОБОЈЕНИ МЕТАЛИ (5)

Особине и примена бакра, цинка, олова, калаја, алуминијума, магнезијума и титана.

##### ЛЕГУРЕ ОБОЈЕНИХ МЕТАЛА (6)

Појам, добијање, особине, састав, подела и означавање по СРПС-у (ЈУС-у). Легуре бакра: месинг, бронза, црвени метал, ново сребро. Легуре алуминијума за гњечење и ливење. Легуре магнезијума. Легуре титана. Легуре за клизна лежишта. Тврде легуре.

##### ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ (11)

Горива: појам и подела. Састав горива. Карактеристике горива. Течна горива добијена из нафте и других сировина. Чврста горива: природна и произведена.

Карактеристике моторних горива. Октански број (дефиниција, веза са степеном сабијања, начином сагоревања, повећање октанске вредности). Моторна број горива, температура самопаљења, начин сагоревања, повећање цетанског броја, одређивање радних карактеристика горива.

Моторни бензин, авионски бензин, специјални бензини, млазно гориво, ракетно гориво. Дизел горива.

Гасовита горива. Основне карактеристике и примена.

##### МАЗИВА (9)

Принцип, суштина, и задатак подмазивања. Особине мазива (физичке и хемијске). Врсте и примена мазива (природна, вештачка, сложена). Моторна уљна – класификација према: СЕА, АР1, АСЕА градацији,

Домаћа и друга уља за моторе.

Уља за хидрауличне кочнице.

Мазиве масти: врсте, састав, особине и улога адитива. Масти за подмазивање мотора и возила. Заштитна уља, течности и масти.

##### ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (4)

Добијање, особине и подела. Прерада пластичних маса. Пластичне масе за израду делова у аутомобилској индустрији. Термопластичне и термореактивне пластичне масе.

##### КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ (КОМПОЗИТИ) (1)

Композитни материјали на бази полиестер – стаклено влакно, келвар и др. Утицај конструкције композитних материјала на физичко-механичке особине.

Термопластичне и термореактивне пластичне масе. Примена композитних материјала.

##### ГУМА (2)

Значај гуме за аутомобилску индустрију, природни и вештачки каучук, особине и добијање. Вулканизација каучука, додатне



материје, активатори, омекшивачи пунионици, боје, средство против старења и замора.

Израда аутомобилских гума, експлоатација и чување.

#### ЗАПТИВНИ И ИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛ (1)

Задатак и особине, врсте и намена заптивног материјала. Термоизолациони, електроизолациони материјали и материјали за звучну изолацију.

#### СТАКЛО (1)

Структура стакла. Физичко – механичке особине. Врсте стакла према хемијском саставу. Производња и карактеристичне врсте стакла.

#### КОРОЗИЈА И ЗАШТИТА ОД КОРОЗИЈЕ (3)

Корозија: врсте, корозије, узрочници и последице. Припрема предмета. Техника, начин и врсте заштите од корозије.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Концепција овог програма омогућава да ученици прошире и продубе знања у области инжењерских материјала и да на основу стечених знања врше правилан избор материјала за уграђивање у машинске конструкције (у машинству и у другим гранама технике).

Треба објаснити зависност механичких својстава материјала од типа хемијске везе. Обрадити техничко гвожђе, технологију добијања сировог гвожђа и челика у најкраћим цртама, при чему је битно да ученик схвати њихова својства и да их разликује. Посебну пажњу обратити на дијаграм Fe-Fe<sub>3</sub>C, ради схватања образовања кристалних структура (аустенит, ферит, перлит, цементит, ледебурит) и утицај ових структура на понашање легура гвожђа. Својства челика треба дефинисати у зависности од садржаја угљеника.

У оквиру садржаја о обојеним металима и легурама настојати да се схвати ред величина легирајућих елемената у саставу легуре и карактеристична својства легура. Поред објашњења старог начина обележавања легура по ЈУС-у, који даје и њихов квалитативан и квантитативан састав, илустрације ради, треба дати и пример обележавања по једне легуре по новом начину обележавања, који је значај за њихову рачунарску обраду.

Врста и обим садржаја програма упућују да треба при извођењу наставе користити, поред осталих, и наставна средства: кидалицу, Шарпијево клатно, апарат за испитивање тврдоће и др. Такође, треба користити и серију дијапозитива (сачињени према наставном програму у Заводу за учбенике и наставна средства).

Природа садржаја предмета упућује да се настава изводи у специјализованој учионици.

Садржај овог предмета треба реализовати уз апсолутну корелацију са садржајима предмета: хемија, физика и технологија обраде.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, учбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

#### Образовни профили: У ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ

**осим за образовне профиле:** МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ; МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МОТОРНИХ ВОЗИЛА.

#### ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ: ТЕХНИЧАР ОПТИКЕ

ПРВИ РАЗРЕД

(0 + 2 часа недељно, 72 часова годишње)

#### ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ: ОПШТИ ТЕХНИЧАР

ТРЕЋИ РАЗРЕД

(0 + 2 часа недељно, 74 часова годишње)

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 15 ученика у групи) при реализацији вежби из предмета:

Техничко цртање.

#### ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета техничко цртање је стицање знања о принципима техничког цртања и његове примене у машинству, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задаци** наставе техничког цртања су:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за читање и разумевање техничке документације, споразумевање у процесу производње;
- развијање осећаја за прецизност и тачност, уредност, естетику и одговорност;
- развијање стваралачког односа и одговорности ученика према раду, као и интересовање за усавршавање у овој области.

ПРВИ РАЗРЕД

(0 + 3 часа недељно, 111 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД У ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ (1)

Циљеви и задаци наставе наставног предмета техничко цртање. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање.

##### 2. СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (9)

Стандардизација и стандарди. Класификација и означавање српских стандарда. Врсте техничких цртежа. Формати техничких цртежа. Превијање цртежа. Размера. Типови и дебљине линија. Техничко писмо. Заглавља техничких цртежа. Саставнице. Означавање цртежа.

##### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 1 (3)

##### 3. ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (12)

Основне геометријске конструкције: цртање праве паралелне са датом правом. Цртање праве управне на дату праву. Симетрала дужи и угла. Делјење дужи на (n) међусобно једнаких делова. Цртање угла помоћу шестара и троуглова.

Сложене линије: Повезивање кракова угла луком датог полупречника. Повезивање кружнице и праве луком датог полупречника. Повезивање двеју кружница луком датог полупречника.

Конструкција правилних полигона: Подела кружнице на четири и осам једнаких делова. Подела кружнице на три и шест једнаких делова. Подела кружнице на пет и седам једнаких делова. Подела кружнице на (n) једнаких делова.

Криве линије: Конструкција елипсе, синусоиде и Архимедове спирале.

#### 4. ПРОЈИЦИРАЊЕ (16)

Врсте пројицирања. Правоугло пројицирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти. Пројицирање тачке. Пројицирање дужи (праве). Пројицирање раванских геометријских слика. Пројицирање геометријских тела и њихове мреже.

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 2 (4)

#### 5. АКСОНОМЕТРИЈСКО ПРОЈИЦИРАЊЕ (4)

Правоугла аксонометрија. Изометрија. Фронтална коса аксонометрија.

#### 6. ОСНОВИ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (24)

Правоугло пројицирање, погледи, изгледи и њихов распоред. Одређивање потребног броја изгледа.

Пресеци машинских делова: Општи појам, шифрирање и шрафирање пресека. Пун пресек, полупресек, заокренути пресек, попречни пресек, делимични пресек и пресек са више паралелних равни. Прекиди и скраћења. Остала правила представљања делова и њихових детаља.

Котирање: Основна начела котирања. Елементи котирања. Котни завршци и почетна тачка. Означавање вредности кота на цртежу. Котирање с обзиром на конструкцијске захтеве. Једнако удаљени детаљи. Понављање детаља. Закошења и упуштања. Табеларно котирање. Котирање конуса и нагиба. Измене и исправке.

Толеранције дужина и углова. Толеранција облика и положаја (основни случајеви). Толеранција слободних мера.

Означавање стања површи (квалитет обрађене површине).

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 3 (9)

#### 7. ЦРТАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Везе машинских елемената. Навојне везе. Цртање, котирање и означавање навоја. Вијак и навртка. Подлошке.

Везе клином. Упрощено приказивање заварених спојева. Опруге. Зупчасти пренос. Ланчани пренос.

#### 8. ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА И СКЛОПОВА (12)

Мерење и контрола у машинству. Скицирање машинских делова – израда скице. Израда цртежа детаља. Израда и разрада цртежа склопа. Читање цртежа. Копирање и архивирање техничке документације.

#### ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 4 (9)

У току школске године програм предвиђа израду четири (4) графичка рада, од чега два у првом и два у другом полугодишту. Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на часовима.

Препоручује се следећи садржај графичких радова:

#### Графички рад број 1 (3 часа)

Линије, употреба линија, руковање прибором (формат А4 – хамер хартија).

#### Графички рад број 2 (4 часа)

Пројицирање геометријских тела (два формата А4, хамер хартија).

#### Графички рад број 3 (9 часова)

Правоугло пројицирање модела (машинских делова) са применом пресека, котирања, толеранција: мера, положаја и облика. Означавања квалитета површи – хрпавости. Урадити четири модела од којих су три омеђена равним, цилиндричним и коничним површима, а четврти настао из обртних тела (четири формата А4, хамер хартија).

#### Графички рад број 4 (9 часова)

Израда цртежа четири детаља датог склопа (четири формата А4, хамер хартија). Време искористити и за читање цртежа и техничке документације.

#### НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

##### а) Битне карактеристике програма

Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројицирања и котирања, што се види из садржаја предмета техничко образовање. Такође се подразумева да су ученици упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телма из предмета математика.

##### б) Организација наставе и реализација програма

Због специфичности садржаја овог наставног предмета за његово остваривање потребна је учионица, са одговарајућим бројем радних места (за сваког ученика посебно радно место). Осим тога, учионицу је неопходно опремити одговарајућим наставним средствима као што су: модел правоугле троравни (ортогонални триједар), модели за техничко цртање, узорци различитих машинских делова и склопова из производње, комплети СРПС-а (ЈУС-а) за техничко цртање, цртежи детаља и склопова из непосредне производње, графофолије и зидне шеме.

##### ц) Објашњење програмских садржаја и структуре програма

Програм је конципиран тако да се на почетку ученици оспособе да правилно и рационално користе и одржавају прибор за техничко цртање и упознају правила и стандарде који се користе у техничком цртању. Затим, да изучавају одабрана поглавља из области пројицирања у обиму који је потребан за успешно савладавање градива из техничког цртања.

Техничко цртање као и други наставни предмети треба да формирају код ученика знање, вештине и навику како за практичну делатност у области материјалне производње, тако и за даље образовање и самообразовање.

С обзиром да представља језик технике, техничко цртање има изузетан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, техничко цртање као наставни предмет доприноси развоју интересовања за конструисање, моделирање итд.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Она је нарочито важна када је реч о техничком цртању, практичној настави, информатици и другим стручним предметима, пошто се знања и вештине стечена у једном предмету користе и у другим предметима.

Препоручује се да у интересу рационалног коришћења времена у настави, ученици код куће цртају оквир и заглавље формата за све графичке радове.

Поред наведених графичких радова, препоручује се и израда домаћих задатака након обраде одговарајућих наставних тема. Домаће радове ученици раде у свесци. Наставник је дужан да контролише домаће радове.

Наставник ради са ученицима фронтално, групно и индивидуално. При томе даје упутства општег и посебног значаја за одређену наставну јединицу, односно тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима прати процес израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на уочене грешке.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора

(стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профили:** МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР, МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ, МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР МОТОРНИХ ВОЗИЛА

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 15 ученика у групи) при реализацији предмета:

Техничко цртање са нацртном геометријом.

#### ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета Техничко цртање са нацртном геометријом је стицање знања о принципима техничког цртања и нацртне геометрије и њихове примене у машинству, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задаци** наставе предмета техничко цртање са нацртном геометријом су:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за разумевање и читање техничке документације, комуницирање и споразумевање у процесу производње;
- развијање осећаја за тачност, прецизност, уредност, економичност, естетику и одговорност;
- развијање стваралачког односа и одговорности ученика према раду, као и интересовање за усавршавање у овој области.

##### ПРВИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 74 + 74 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД У ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ (1)

Циљеви и задаци наставе техничко цртање са нацртном геометријом. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање. Организација радног места.

##### 2. СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (9)

Стандардизација. Класификација и означавање српских стандарда. Врсте техничких цртежа. Формати цртежа. Превијање (савијање) цртежа. Размера. Типови и дебљине линија. Техничко писмо. Заглавља техничких цртежа. Саставнице. Означавање цртежа.

##### ПРВИ ГРАФИЧКИ РАД (4)

##### ДРУГИ ГРАФИЧКИ РАД (6)

##### 3. ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (12)

Основне геометријске конструкције: Цртање паралелних права. Нормала на праву. Делјење дужи на два једнака дела. Делјење дужи на жељени број међусобно једнаких делова. Цртање углова

помоћу лењира и троуглова. Делјење угла. Одређивање средишта кружног лука. Конструкција тангенте из дате тачке на кружницу. Конструкција тангенте на две кружнице.

Сложене линије: повезивање кракова угла луком датог полупречника. Повезивање задате праве и кружнице луком датог полупречника. Повезивање двеју кружница луком датог полупречника.

Конструкција правилних многоуглова: Подела кружнице на четири и осам једнаких делова. Подела кружнице на три, шест и дванаест једнаких делова. Подела кружнице на пет и десет једнаких делова. Подела кружнице на седам једнаких делова. Делјење кружнице на (n) једнаких делова уз помоћ табеле.

Криве линије: Елипса (конструкција елипсе по дефиницији, цртање елипсе помоћу концентричних кружница). Парабола. Хипербола. Еволвента. Архимедова спирала. Синусоида. Циклоида.

##### 4. ОСНОВИ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ (26)

Врсте пројцирања. Правоугло пројцирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти. Пројцирање тачке. Пројцирање дужи (праве). Пројцирање раванских слика. Раван, трагови равни. Трансформација тачке. Трансформација дужи. Обртање тачке. Обртање дужи. Обртање (обарање) равни око трага, геометријска слика у равни и њена права величина.

Правоугло пројцирање геометријских тела и њихове мреже (призма, пирамида, облика и конус).

##### ТРЕЋИ ГРАФИЧКИ РАД (4)

##### 5. АКСОНОМЕТРИЈСКО ПРОЈЦИРАЊЕ (4)

Правоугла аксонометрија. Изометрија. Координатни поступак. Фронтална аксонометрија.

##### 6. ОСНОВИ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (28)

Правоугло пројцирање, погледи, изгледи и њихов распоред. Одређивање потребног броја изгледа. Допуна недовршених изгледа. Цртање аксонометријског изгледа на основу правоуглих изгледа.

##### ЧЕТВРТИ ГРАФИЧКИ РАД (4)

Котирање: Основна начела котирања. Елементи котирања. Котни завршеци и почетна тачка. Означавање вредности кота на цртежу. Котирање с обзиром на конструкцијске захтеве (ланчано, паралелно, комбиновано и котирање координатама). Посебне ознаке: тетиве, лукови и углови. Једнако удаљени детаљи. Понављање детаља. Закошења и упуштања. Табеларно котирање. Измене и исправке. Котирање конуса и нагиба.

Толеранције дужина и углова. Толеранција облика и положаја. Толеранција слободних мера.

Означавање стања површи (обrade).

Пресеци машинских делова: Општи појам. Шрафирање пресека. Врсте пресека. Пун симетричан пресек. Полупресек. Заокренути пресек. Пресек са више паралелних равни. Делимични пресек. Узастопни местимични попречни пресек.

Посебни и делимични изгледи. Прекиди и скраћења. Остала правила представљања делова и њихових детаља.

##### ПЕТИ ГРАФИЧКИ РАД (12)

##### 7. ЦРТАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Везе машинских елемената. Навојне везе. Цртање, котирање и означавање навоја. Вијак и навртка. Подлошке.

Везе клином. Упрошћено приказивање заварених спојева. Опруге. Зупчаници и зупчасти пренос. Ланчаници и ланчани пренос.

##### 8. ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА И СКЛОПОВА (8)

Мерење и контрола у машинству. Скицирање машинских делова (израда скице). Израда цртежа детаља. Израда и разрада цртежа склопа. Читање цртежа. Копирање и архивирање техничке документације.

## ШЕСТИ ГРАФИЧКИ РАД (22)

## ВЕЖБЕ (74)

На часовима вежби одељење се дели у две групе. Због специфичности предмета немогућа је стриктна подела на часове предавања и часове вежби. Због тога ће наставници на појединим часовима вежби бити приморани да изводе и предавања и обрнуто.

У току школске године програм предвиђа израду шест (6) графичких радова, од чега три у првом и три у другом полугодшту. Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на часовима у школи.

Препоручује се следећи садржај графичких радова:

## Графички рад број 1 (4 часа)

Линије, употреба линија (формат А4 – хамер хартија)

## Графички рад број 2 (6 часова)

Техничко писмо (формат А4 – хамер хартија). Исписивање техничког писма у мрежи и између хоризонталних линија.

## Графички рад број 3 (4 часа)

Одређивање праве величине слике (обарање равни), формат А4 хамер хартија.

Пројцирање геометријског тела (1 тело), формат А4 хамер хартија.

## Графички рад број 4 (4 часа)

Цртање изометријског изгледа на основу правоуглих изгледа (2 формата А4 – хамер, хартија). Цртају се два модела, од којих је један омеђен равним, цилиндричним и коничним површима, а други настао из обртних тела.

## Графички рад број 5 (12 часова)

Правоугло пројцирање модела (машинских делова), са применом пресека, котирања, толеранција и означавања стања површи с обзиром на квалитет храпавости (4 формата А4, хамер хартија). Цртају се 4 модела (машинска дела) од којих су два омеђена равним цилиндричним и коничним површима, а друга два настала из обртних тела.

Два цртежа урадити на рачунару.

## Графички рад број 6 (22 часа)

Израда два склопна цртежа (2 формата А3, хамер (паус) хартија) као и израда два пута по 4 цртежа детаља датих склопова (8 формата А4, хамер (паус) хартија).

Време искористити и за читање техничких цртежа. Два цртежа детаља урадити на рачунару.

## НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

## а) Битне карактеристике програма

Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројцирања и котирања, што се види из садржаја предмета техничко образовање. Такође се подразумева да су ученици упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телима из предмета математика.

## б) Организација наставе и реализација програма

Због специфичности садржаја овог наставног предмета за његово остваривање неопходна је учионица, са одговарајућим бројем радних места (за сваког ученика посебно радно место). Осим тога, учионицу је неопходно опремити одговарајућим наставним средствима као што су: модел октанта, модел правоугле троравни (ортогонални триједар), моделима за техничко цртање, узорцима различитих машинских елемената и склопова из производње, комплетом СРПС-а (ЈУС-а) за техничко цртање, радионичким и склопним цртежима из непосредне производње, графофолијама и зиданим шемама.

Настава се изводи у два облика: 1. фронтално – предавањем целом одељењу и 2. Одржавањем вежби групама добијеним деобом одељења на два дела (групе).

## ц) Објашњење програмских садржаја и структуре програма

Програм је конципиран тако да се на почетку ученици оспособе да правилно и рационално користе и одржавају прибор за техничко цртање, науче да припремају цртеже, савладавају техничко писмо и овладавају основним појмовима о стандардима и коришћењу СРПС-а. Затим изучавају одабрана поглавља из нацртне геометрије у обиму који је потребан за успешно савлађивање градиња из техничког цртања.

Техничко цртање са нацртном геометријом као и други наставни предмети у средњој школи, треба да формирају код ученика знања, вештине и навике, неопходне како за практичну делатност ученика у сфери материјалне производње, тако и за даље образовање и самообразовање. С обзиром да представља језик технике, техничко цртање има изузетно важан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, техничко цртање са нацртном геометријом као наставни предмет доприноси развоју интересовања за конструисање, моделирање итд.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Она је нарочито важна у настави техничког цртања са нацртном геометријом, практичне наставе, информатике, математике, механике и физике, пошто се знања, вештине и навике усвојене из једног од ових предмета користе непосредно на часовима из другог предмета.

Између наставника техничког цртања са нацртном геометријом, информатике и практичне наставе треба да постоји стална координација која се састоји у повезивању ових часова, што ни у ком случају не би смело да нарушава логично изучавање наведених предмета, већ само да доприноси побољшању радне активности, развоју техничког мишљења и конструкторских способности ученика. На практичној настави ученици нарочито развијају умеће читања техничких цртежа и техничке документације у току радног процеса.

Препоручује се наставницима да ученици код куће цртају оквир и заглавље формата, за све графичке радове изузев првог.

Поред наведених графичких радова, препоручује се и израда домаћих задатака након обраде одговарајућих наставних тема и то:

1. Превијање формата А2 и А3 за мапе (фасцикле) са и без механизма.
2. Криве линије (4 по избору наставника).
3. Контуре машинских делова (два примера по избору наставника).
4. Октанти, модел од картона.
5. Пројцирање геометријских тела и њихове мреже (2 тела по избору).
6. Цртање изометријског изгледа на основу правоуглих изгледа (2 задатка).
7. Цртање правоуглих изгледа на основу изометријског изгледа (2 задатка).
8. Скицирање и израда цртежа детаља (2 задатка).
9. Цртеж склопа један задатак и два цртежа детаља датог склопа.

Домаће радове ученици раде у свесци. Наставник је дужан да врши контролу домаћих радова.

Наставник ради са ученицима фронтално, групно и индивидуално, како на предавањима тако и на вежбама. При томе даје упутства општег и посебног значаја за одређену наставну јединицу, односно тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима учествује у процесу израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања ученика. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на одговарајуће грешке.

Веома је упутно да наставник повремено даје тестове знања разноликог облика, који омогућавају најбољи увид у стечена знања ученика.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење,

систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МЕХАНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета механика је стицање нових и продубљивање знања механике, као и фундаменталне техничке науке, ради тумачења појава и механичких законитости у природи и њихове примене у пракси и свакодневном животу и као подлога за савладавање и разумевање других сродних дисциплина.

**Задачи** наставе предмета механика су:

- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници;
- стицање знања о аксиомама статике, системима сила у равни и условима равнотеже, тежишту и раванским и решеткастим носачима;
- стицање знања о графичком решавању проблема статике;
- стицање знања о врстама и законитостима кретања материјалне тачке;
- стицање знања о кинематици крутог тела, трансляторном кретању, обртању и раванском кретању;
- стицање знања о општим законима динамике тачке, дефиниција рада и снаге;
- стицање знања о динамици крутог тела;
- оспособљавање за примену закона кинематике и динамике у решавању задатака и проблема машинске праксе;
- развијању логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема.

### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СТАТИКА

##### УВОД (1)

Задатак, значај, подела и примена механике у пракси.

##### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И АКСИОМЕ СТАТИКЕ (3)

Појам и подела сила, графичко представљање силе. Аксиоме статике. Везе, реакције веза и аксиома о везама.

##### СИСТЕМИ СУЧЕЉНИХ СИЛА У РАВНИ (8)

Графичке методе слагања сила, графички услови равнотеже система сучељних сила. Услови равнотеже три силе. Графичке методе разлагања сила на две компоненте. Пројекције силе на координатне осе, правило пројекције.

Аналитички начин представљања и слагања сила. Аналитички услови равнотеже система сучељних сила. Момент силе за тачку. Варијонова теорема о моменту резултанте.

##### СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (20)

Слагање две паралелне силе, разлагање силе на две паралелне компоненте. Спрег и момент спрега, услови равнотеже спрегова.

Слагање силе и спрега. Редукција силе на дату тачку. Редукција произвољног раванског система сила на тачку главни вектор и главни момент. Одређивање резултанте раванског система сила. Аналитички услови равнотеже произвољног раванског система сила.

Верижни полигон. Графичко одређивање резултанте система раванских сила. Графички услови равнотеже система раванских сила. Разлагање силе у две паралелне компоненте (графичких метода).

##### ЦЕНТАР (средиште) МАСА (8)

Средиште система паралелних сила, појам тежишта тела. Одређивање тежишта хомогеног тела, хомогене раванске фигуре и хомогене линије. Тежиште дужи, лука, и сложене линије. Тежиште паралелограма, троугла, кружног исечка и сложене равне фигуре. Тежиште призме, ваљка, пирамиде, купе, лопте, полулопте и сложених тела. Папос-Гулденове теореме.

##### РАВАНСКИ НОСАЧИ (22)

Врсте носача, врсте оптерећења, статички одређени равански пуни носачи. Одређивање реакције веза графички и аналитички код пуних раванских носача оптерећених вертикалним косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде, греде са препустима и конзоле). Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом за пуне раванске носаче оптерећене вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде са препустима и конзоле).

##### РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ (8)

Конструисање решеткастог носача. Одређивање сила у штаповима методом чворова (Кремони план сила). Одређивање сила у штаповима методом пресека (Питерова метода).

##### ТРЕЊЕ (4)

Појам и врста трења. Трење клизања. Кулонови закони. Трење на стрмој равни, трење на кочници са папучом, трење котрљања.

##### ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

##### ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два домаћа графичка рада на формату А4:

- први графички рад – тежиште сложене групе;
- други графички рад – конструкција статичких дијаграма код равних носача.

##### ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### КИНЕМАТИКА (37)

##### УВОД (2)

Основни појмови и предмет кинематике. Системи референције и одређивање положаја тачке у равни и простору.

**КИНЕМАТИКА ТАЧКЕ (10)**

Појмови крутог тела и материјалне тачке. Коначне једначине кретања тачке. Путања, линија путање, закон пута, врсте кретања тачке. Једнолико и једнолико променљиво кретање тачке. Кружно кретање тачке.

**КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (1)**

Одређивање положаја крутог тела у простору.

**ТРАНСПОРТНО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (2)**

Коначне једначине кретања, линије путања, брзине и убрзања тачке тела.

**ОБРТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА ОКО НЕПОКРЕТНЕ ОСЕ (7)**

Коначне једначине обртања, линије путања тачака тела, угаона брзина и број обртаја тела, угаоно убрзање тела, брзине и убрзања тачака тела. Обртање спрегнутих крутих тела (каишника, фриксионих точкова, зупчаника) око непокретних оса. Преносни однос.

**РАВАНСКО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (12)**

Коначне једначине кретања тела. Коначне једначине кретања, брзине и убрзања тачака тела.

**КИНЕМАТИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА ТАЧКЕ (3)**

Апсолутно, релативно и преносно кретање тачке. Одређивање брзине и убрзања тачке при сложеном кретању.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа – графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**ДИНАМИКА (37)****УВОД (2)**

Основни појмови и предмет динамике. Њихови закони.

**ДИНАМИКА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (6)**

Праволинијско кретање материјалне тачке. Криволинијско кретање материјалне тачке. Хитац.

**ОПШТИ ЗАКОНИ ДИНАМИКЕ ТАЧКЕ (7)**

Закон количине кретања и закон одржања количине кретања материјалне тачке. Закон момента количине кретања материјалне тачке. Рад. Снага. Закон о промени кинетичке енергије и закон о одржању механичке енергије.

**ВЕЗАНА ТАЧКА (3)**

Веза. Кретање тешке тачке по глаткој и храпавој равни. Математичко клатно.

**ДИНАМИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (4)**

Инерциони и неинерциони системи референције. Инерционе силе.

**ГЕОМЕТРИЈА МАСА (5)**

Средиште маса. Хајгенс-Штајнерова теорема. Квадратни аксијални момент инерције.

**ДИНАМИКА КРУТОГ РЕЛА (10)**

Једначине динамике крутог тела. Обртање крутог тела око непокретне осе. Раванско кретање крутог тела.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа – графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)****СТАТИКА**

У уводном делу обрађују се појмови које су ученици стекли у оквиру физике у основној школи, те је потребно ослањати се на ова стечена знања и градиво утврдити и проширити.

У реализацији теме статика тачке ученици треба прво да практично упознају графичко представљање сила и одређивање резултанте система сила. Примери из ове области могу се изабрати из машинске праксе.

За обраду статике крутог тела, посебну пажњу посветити новим појмовима као што су статички момент силе и спрег силе. Нужно је уочити разлику основних величина: силе, момента силе и спрега силе. Редукција силе у дату тачку, слагање силе и спрега, слагање више спрегова корисно је ради очигледније представе, решавати прво графичким поступком.

Равни и решеткасти носачи обрађују се концентричним и континуалним оптерећењима.

Поступак одређивања координата тежишта вршити графички и аналитички, али посебну пажњу посветити аналитичком поступку који се касније, због своје тачности, користи у отпорности материјала.

При излагању и утврђивању градива треба инсистирати на терминолошкој прецизности која игра посебну улогу. При обради сваког обрасца извршити анализу физичког значења појединих величина које улазе у образац.

**КИНЕМАТИКА**

У уводном делу треба нагласити значај одређивања положаја тачке у равни и простору јер је то основа за изучавање кинематике и динамике. Свим ученицима морају бити потпуно јасни појмови крутог тела и материјалне тачке, као и то што су коначне једначине кретања тачке, путања, линија путање, закон пута.

Раванско кретање крутог тела ученици треба поступно да упознају и увежбају, а тек на самом крају у целини да увежбају неколико погодних примера. С обзиром на значај овог дела кинематике потребно је чешће проверавати у којој мери су ученици савладали материју.

**ДИНАМИКА**

Осцилаторно кретање, због своје сложености, треба обрадити на најједноставнијим примерима.

Тежиште излагања у динамици треба да буде на садржајима: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања и сл. а за које треба урадити већи број примера будући да је њихова примена у машинству многострука. Динамику система објаснити простим примерима.

Моменти инерције се користе код практичних проблема а мање се инсистира на њиховом извођењу.

Ученицима давати за домаће задатке примере из техничке праксе.

Познато је да ученици при решавању задатака из механике наилазе на знатне тешкоће, мада се задаци темеље на неколико једноставних основних закона и принципа. Због тога ученика треба увести у методологију решавања задатка.

Обратити пажњу на корелацију са стручним предметима, физиком и математиком.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински елементи је стицање знања о врстама, конструкционим и функционалним карактеристикама машинских елемената као саставних делова машинских конструкција и машинских система.

**Задаци** наставе предмета машински елементи су:

- схватање улоге и значаја општих машинских елемената, који су заједнички за већину машинских конструкција – уређаја и машинских система;

- оспособљавање за прорачунавање машинских делова уз претходно дефинисање врсте оптерећења и напонских стања у машинским деловима;

- овладавање израдом техничке документације и њеном применом у пракси;

- упознавање стандарда, симбола, ознака и оспособљавање за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графика, дијаграма и СРПС стандарда;

- схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са становишта функционисања конструкције и економичности производње;

- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способности за самостално, планско и организовано приступање раду и производњи.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Склопови, елементи конструкција и основни делови машинских система. Стандардизација и типизација у машинству.

#### ТОЛЕРАНЦИЈЕ МЕРА И ОБЛИКА (10)

Циљ прописивања, толеранције. Врсте дужинских мера. Основни појмови и дефиниције. Квалитет толеранције. Положај толеранцијских поља. Врсте налагања и системи налагања. Толеранције слободних мера. Основно о сложеним толеранцијама. Толеранција облика и положаја површина. Смернице за избор налагања.

#### ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Општи поглед, дефиниција прорачуна и проверавања. Оптерећење машинских елемената. Напрезање, напон и деформације машинских делова. Концентрација напона и други утицаји на чврстоћу машинских елемената. Дозвољени напони и степен сигурности.

#### НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (7)

Врсте нераздвојивих спојева, примена и начин остваривања. Заковани спојеви (врсте, својства, начин преношења оптерећења и примена). Врсте заковица и припрема лимова за закивање. Материјал за заковице. Начин закивања. Избор заковице и врсте споја. Основни прорачун закованих спојева за челичне конструкције и лаке конструкције.

Заварени спојеви. Основни појмови. Врсте заварених спојева и припрема лимова за заваривање. Симболи и упрошћено цртање заварених спојева на техничкој документацији.

Лемљени спојеви. Примена лемљених спојева. Врсте лемова, носивост лемљених спојева.

Лепљени спојеви. Својства, носивост и примена лепљених спојева.

#### РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (21)

Врсте, својства и примена раздвојивих спојева.

Навојни спојеви. Врсте, подела и примена навојних спојева. Завојница и навој. Врсте навоја и обележавања. Облици вијака и навртки и њихова употреба. Кључеви и одвијачи. Материјал за вијке и навртке. Облици чврстих (непокретних) навојних спојева и њихово остваривање. Осигурање навојних спојева од одвртања и лабављења везе. Расподела оптерећења у навојцима навојних спојева. Димензионисање чврстих (непокретних) навојних спојева. Покретни навојни спојеви, оптерећење, самокочење и степен искоришћења, прорачун. Цртање навојних спојева, вијака и навртки.

Спојеви помоћу клинова (чивија), жлебни спојеви. Спојеви помоћу клинова за преношење силе. Спојеви помоћу клинова за преношење обртних момената, начин преношења оптерећења, облици клинова и налагања. Цртање клинова. Жлебни спојеви са равним и еволвентним боковима, геометријске мере, толеранције и налагања, радни и дозвољени напони. Везе обликом.

Стезни спојеви. Врсте, подела и примена стезних спојева. Стезни спојеви остварени помоћу клинова. Стезни спојеви остварени помоћу вијака. Стезни спојеви са конусним површинама. Спојеви са опружно-затезним прстеновима. Пресовани спојеви, облици, налагања, начин остваривања спојева и расклапање. Провера носивости и напона у пресованом споју.

#### ЕЛАСТИЧНЕ ВЕЗЕ (6)

Намена опруга. Врсте опруга. Опруге изложене савијању. Просте лиснате опруге и гибњеви, израда гибњева, оптерећење, деформација и деформациони рад. Радни и дозвољени напони. Димензионисање гибња. Завојне опруге изложене савијању и спиралне опруге. Опруге изложене увијању. Конструкциони облици. Оптерећење, деформације и радни напони код правих и цилиндричних опруга. Димензионисање цилиндричне навојне опруге и израда цртежа. Опруге изложене сложеним напрезањима. Плочасте опруге – облик, употреба, деформацијски дијаграми у зависности од међусобног положаја плоча. Прстенасте опруге – облици, употреба и деформацијски дијаграм. Дозвољени напон и степен сигурности. Челици за опруге. Облици гумених опруга изложених притиску и примери уградње.

#### ЦЕВНИ ВОДОВИ, ЕЛЕМЕНТИ ЗА РЕГУЛИСАЊЕ ПРОТОКА И СУДОВА ПОД ПРИТИСКОМ (8)

Основно о цевним водовима. Врсте цеви. Цевни прикључци. Спајање и заптивање цеви. Компензационе цеви. Површинска заштита и изолација цевних водова. Основни прорачун цеви и цевних водова. Елементи за регулисање протока, задаци и врсте. Вентили. Засуни. Приклопци. Славине. Уљнохидрауличке компоненте. Цртање цевних водова. Судови под притиском.

**ВЕЖБЕ (12)**

Уношење толеранције дужинских мера, облика и положаја на цртеже (2).

Прорачун и цртање завареног споја (2).

Прорачун чврстог (непокретног) навојног споја. Израда детаљног цртежа вијка (2).

Спој клином без нагиба. Избор и провера носивости клина. Провера напона у споју. Цртање клина (1).

Навојна, притисна опруга, прорачун и цртање (2).

Гибањ, прорачун и цртање (2).

Анализа, прорачун и цртање једноставнијег цевног вода ако је дата шема везе (1).

За прорачуне заварених спојева, навојних спојева, навојне притисне опруге и гибња дефинисати алгоритамску блок шему. На основу алгоритамских блок шема направити програме за прорачун на једном од машинских језика или софтверских пакета. Радионичке цртеже и цртеже ученици раде на рачунару.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (1)**

Општи поглед, подела, дефиниције, својства и примена појединих елемената обртног кретања.

**ОСОВИНЕ И ВРАТИЛА (10)**

Конструкциони облици осовина и осовиница и примена. Оптерећења и отпори ослонаца. Рукавци и подглавци. Прорачун и димензионисање осовина и осовиница. Цртеж осовине и осовинице. Задатак, подела и конструкциони облици вратила. Оптерећење вратила. Отпор ослонаца. Статички одређена вратила, момент савијања и момент увијања. Аксијална сила. Чврстоћа и крутост, деформације и критична угаона брзина. Дозвољени напони и степен сигурности. Материјал за осовине и вратила. Цртеж вратила.

**КЛИЗНИ ЛЕЖАЈИ (4)**

Својства и подела. Стање између додирних површина. Мазива. Довод мазива и направе за подмазивање. Врсте конструкционих решења клизних лежаја и подмазивање. Налегање рукавца и постелице лежаја. Материјал за лежишне чауре, постелице и кућишта. Прорачун радијалног клизног лежаја. Прорачун аксијалног клизног лежаја.

**КОТРЉАЈНИ ЛЕЖАЈИ (5)**

Врсте и својства лежаја. Облици лежаја. Означивање и прикачивање лежаја на цртежу. Избор и провера лежаја. Учвршћивање лежаја на рукавцу и кућишту. Налегање лежаја на рукавцу и кућишту. Начин уградње, одржавање и демонтажа лежаја. Трење, подмазивање и заптивање лежаја. Кућишта за лежаје.

**СПОЈНИЦЕ (5)**

Задатак и подела. Конструкциони облици појединих врста спојница. Избор и провера основних врста. Начин уградње и пуштање у погон. Нееластичне спојнице – круте, дилатационе и зглобне. Еластичне спојнице са улошцима, са гуменим венцем, са челичном траком. Искључне и искључно – укључне спојнице, канцаста, зупчаста, фриксиона са ламелама и електромагнетне. Сигурносне, једносмерне и хидродинамичке спојнице.

**ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (2)**

Задатак, подела, област примене и принципи преношења снаге. Основне радне карактеристике преносника снаге.

**ФРИКЦИОНИ ПАРОВИ (5)**

Намена, конструкциони облици и подела. Фрикциони парови. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричних, жлебних и коничних фриксионих парова са сталним преносним односом. Материјал и основни прорачун чврстоће. Фрикциони парови за промену преносног односа у раду (варијатори).

**ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (4)**

Основни појмови. Основне кинематске величине. Подела зупчастих парова.

**ЦИЛИНДРИЧНИ ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (8)**

Основни појмови и величине. Облици профила зубаца зупчаника. Основни закон спрезања. Поступак израде зубаца алатом у облику зупчасте летве. Померање профила и његов утицај на облик зупца. Стандардни профил и основна зупчаста летва. Геометријске величине зупчаника. Кинематске величине при спрезању два зупчаника (зупчастог пара). Осно растојање. Додирница профила зубаца. Бочни зазор. Степен спрезања профила. Цилиндрични зупчasti парови са косим зупцима. Геометријске и кинематске величине зубаца са косим зупцима. Степен спрезања бокова и бочних линија. Контрола зубаца и зупчаника. Толеранције тела зупчаника. Мера преко зубаца. Толеранције осног растојања. Контрола зупчастих парова при спрезању. Конструкциони облици тела зупчаника. Цртеж цилиндричног зупчаника.

**КОНУСНИ ЗУПЧАСТИ ПАРОВИ (4)**

Основне карактеристике и подела. Геометријске и кинематске величине конусног зупчастог пара. Цртеж конусног зупчаника.

**ПУЖНИ ПАРОВИ (4)**

Основни карактеристике и подела. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричног пужног пара. Конструкциони облици пужних парова. Материјал за израду. Цртеж пужа и пужног зупчаника.

**ЧВРСТОЋА ЗУПЧАСТИХ ПАРОВА (7)**

Чврстоћа цилиндричних зупчастих парова. Оптерећење зупчаника (шема оптерећења вратила). Оптерећење зупца. Чврстоћа подножја зубаца. Критични напон и степен сигурности подножја зубаца. Чврстоћа бокова зубаца цилиндричних зупчастих парова са правим и косим зупцима. Критични напони и степен сигурности бокова зубаца. Материјали за израду зупчаника.

Чврстоћа конусних зупчастих парова. Оптерећење зупчаника (шема оптерећења вратила). Оптерећење зупца. Чврстоћа подножја зубаца. Критични напон и степен сигурности подножја зубаца. Чврстоћа бокова зубаца конусних зупчастих парова.

Чврстоћа пужних парова. Оптерећење зупчаника (шема оптерећења вратила). Чврстоћа подножја зубаца. Критични напон и степен сигурности подножја зубаца. Чврстоћа бокова зубаца конусних пужних парова. Чврстоћа подножја зубаца зупчаника цилиндричних, коничних и пужних. Силе на зубцима зупчаних парова: цилиндричних, коничних и пужних, оптерећења вратила.

**ЛАНЧАНИ ПРЕНОСНИЦИ (5)**

Увод, подела и основне карактеристике ланчаних преносника. Врсте ланаца за пренос снаге. Спојни чланци. Означивање зглобних ланаца за пренос снаге. Основне геометријске мере ланчаника за пренос снаге. Прорачун носивости ланца. Одржавање ланчаних парова. Цртеж ланчаника.

**КАИШНИ И РЕМЕНИ ПРЕНОСНИЦИ (7)**

Каишни преносници. Начин преношења снаге, својства, подела и врсте. Материјал, димензије и начин састављања каиша. Зупчasti каиш. Облици каишника. Ремени парови. Мере ремена



и венца ременице. Облици ременица. Мере каишних и ремених парова. Затезање каиша и ремена и оптерећење вратила. Напони у каишу и ремену. Носивост каиша и ремена. Цртеж каишника и ременице.

### ПРЕНОС УЖЕТОМ (3)

Врсте и својства челичних ужади за пренос. Материјал и израда. Означивање ужади. Облици ужетњача и мере венца. Прорачун преноса ужетом. Поузданост и сигурност. Упутство за руковање и одржавање ужади.

#### ВЕЖБЕ

Прорачун цилиндричног или конусног зупчастог пара и цртеж зупчаника (4)

Прорачун пужног пара и цртеж пужа или венца пужног зупчаника (4).

Прорачун ланчаног пара и цртеж ланчаника (4).

Прорачун каишног или ременог пара и цртеж каишника или ременице (4).

Прорачун вратила редуктора и израда цртежа (4).

Прорачун лежаја или избор и провера лежаја за дато вратило (2).

Избор и провера или прорачун спојнице за дато вратило (2).

За прорачун цилиндричног или конусног зупчастог пара, пужног пара, улежиштења и проверу лежаја дефинисати алгоритамску блок шему. На основу алгоритамских блок шема направити програме за прорачун на једном од машинских језика или софтверских пакета. Потребне радионичке цртеже и прорачуне ученик ради на рачунару.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским поставкама стручних предмета (техничко цртање са нацртном геометријом, машински материјали, статика, отпорност материјала). Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тематских целина машинских елемената.

Садржаји овог предмета треба значајно да прошире техничка знања ученика која су им неопходна за укључивање у процес рада и производње као и за праћење наставе из основа конструисања, технолошких поступака, конструисања алата и прибора и других стручних предмета. Због тога је потребно наставу овог предмета реализовати у кабинету или специјализованој учионици опремљеној одговарајућим наставним средствима, узорцима свих машинских елемената и њиховим моделима, машинским склоповима у пресецима у којима се виде уграђени машински делови. Једино у таквим условима могуће је ефикасно остваривати наставу овог предмета, која захтева разноврсне методе наставног рада уз коришћење наставних помагала (видеопроектор, графоскоп, ...). Све што треба цртати на табли, треба имати на слајду (дијафилму или графофолији или у рачунару), јер се на тај начин штеди време које се може искористити за понављање, вежбање, израду задатака и сл., а то води бољем стицању трајних знања и растерећењу ученика од великих домаћих обавеза. Каталози, табеле и дијаграми, затим фабрички проспекти, оригинални технички цртежи (умножени у више примерака), приручници и уџбеници, интернет, морају бити на располагању како наставнику тако и ученику. Само добро опремљеним кабинетом и добром припремом наставника може се успешно остварити овај програм.

Програм се мора остварити на таквом нивоу да ученици, поред успешног читања и израде цртежа, познавања толеранција, квалитета обраде, геометријских величина елемената и напонских стања у сложним оптерећењима, овладавају прорачуном и димензионисањем елемената. При прорачуну треба посебно водити рачуна да се не западне у формализам, па и претеривања. Због тога ученика треба увести у основне законитости прорачуна и димензионисања машинских делова без детаљне обраде или појединости, а још мање извођења образаца и поступака у њиховој трансформацији. То значи да ученици треба да упознају оптерећења и напонска стања појединог елемента, користећи при том стечена знања из математике,

отпорности материјала, техничког цртања, познавања материјала и других предмета. При томе је битно истаћи методе димензионисања три позната сегмента: материјал, оптерећење и димензије. Наиме, уз позната два елемента утврдити како се тражи трећи. Посебну пажњу треба посветити коначном усвајању димензија и њиховој стандардизацији, а затим и технолошким захтевима обраде (толеранције, квалитет обраде, прелази, радијуси кривине и сл.).

Вежбама у настави треба посветити посебну пажњу и усмеравати их ка припреми ученика за израду самосталних радова и вежби. Конкретно, после сваке тематске целине из које је предвиђена самостална вежба треба вежбањем у настави комплетно урадити репрезентативни пример и одмах након тога издати податке за самосталан рад ученика. У оквиру предвиђеног броја часова треба у школи завршити вежбу и предати је наставнику.

Наставник машинских елемената даје задатак и упутство за израду вежбе, а ученици прорачун, цртеже и др. раде на рачунару уз коришћење рачунарске опреме. Због тога је неопходно успоставити корелацију са рачунаром. Приликом предаје рада наставник машинских елемената оцењује делове рада који су обухваћени машинским елементима (исправност прорачуна, тачност цртања, графичка опремљеност, конструкциона решења итд.).

Обим вежби треба прилагодити предвиђеном броју часова тако да ученици просечним ангажовањем могу вежбу да ураде у школи. Оцена рада може се дати и у случајевима кад вежба није до краја завршена. У оваквим случајевима ученици треба код куће да заврше вежбу и да је предају наставнику у току израде наредне вежбе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;
- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;
- стицање знања о основама поступака израде одливака, отковака, отпресака и других врста припремака и упознавање технолошке опреме (постројења, машине, алат) која се користи у тим поступцима;
- стицање знања о основама поступка обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### УВОД (1)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

#### УВОД У ТЕОРИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (13)

Елементи обрадног система. Делови обрадног система. Обрадни процес и структура. Кинематика резања. Кретања обратка и алата при обради резањем. Методе формирања површина. Брзина главног и помоћног кретања. Структура времена обраде.

Преносници за главно и помоћно кретање. Врсте преносника.

Процес резања и појаве. Основни принципи резања. Врсте резања. Процес стварања струготине. Наслаге на сечиву алата. Силе и снага резања. Топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте. Средства за хлађење и подмазивање. Хабање и постојаност резних алата. Показатељи хабања и постојаности.

Припремци и израдци. Врсте припремака. Додаци за обраду. Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде.

Карактеристике резних алата. Подела резних алата. Основни елементи резних алата. Координатне равни и геометрија резних алата (стругарски нож, бургија, глодало). Материјал за резне алате; својства и врсте материјала.

Утицај геометрије алата на процес обраде резањем.

#### ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (8)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибори за обраду стругањем. Стругарски ножеви: врсте и примена. Прибори за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела стругова. Универзални струг: саставни делови и кретања. Чеони, вертикални, оквирни, револверски и аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена). Карактеристике стругова: геометријске и радне (мере и кинематске величине – снага, помак, број обртаја и др.).

#### ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (3)

Карактеристике обраде рендисања. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према ЈУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих ходова. Помак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисањем. Краткоходна рендисаљка са кулисним механизмом; главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходну рендисаљку. Дугоходна рендисаљка: главни делови и врсте кретања.

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

Карактеристике машина за рендисање и провлачење.

#### ОБРАДА БУШЕЊЕМ (5)

Карактеристике обраде бушењем. Операције и захвати. Алати и прибори за обраду рупа и отвора (упуштачи, бургије, проширивачи, развртачи, урезнице и др.). Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Развртачи: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви) елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела бушилица: стона и стубна, радијална координатна. хоризонтална и вишевретена бушилица. Елементи, кретања и намена. Карактеристике машина за бушење.

#### ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде глодањем. Врсте глодала према начину израде зуба, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике обимног и чеоног глодања. Алат и прибор за стезање за обраду глодањем.

Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зубу, помак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању.

Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: саставни делови и кретања, прибор за универзалне глодалице; универзална подеона глава (директно, индиректно и диференцијално дељење на подеоној глави). Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Хоризонтална и вертикална глодалица, порталне глодалице и копирне глодалице (главни делови, кретање и примена).

#### ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алати и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, количина брусног зрна. Везивни материјал. Тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. Избор тоцила зависно од (материјала обратка и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења.

Подела брусилца: брусилце за равно брушење, универзална брусилца за кружно брушење, брусилца за оштрење алата, брусилца за профилно брушење и др. (Карактеристике кретања и примена).

Карактеристике обраде глачањем. Алати за глачање (хоновање и леповање). Машине за глачање (хоновање и леповање), главни делови, кретање и примена.

#### ПОСТУПЦИ ИЗРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧНИКА (4)

Израда навоја на стругу (једнопрофилним и вишепрофилним ножем, нарезницом и др.). Израда навоја на бушилици, глодалици и обрада навоја на брусилци (прибор и алати).

Израда цилиндричних зупчаника глодањем (вретенастим и плочастим глодалом). Израда цилиндричних и других зупчаника пужним глодалом (глодалица типа „Фаутер“). Прибор и алати.

Поступци израде зупчаника рендисањем, провлачењем, брушењем, љуштењем. Алати и прибор.

#### ТЕРМИЧКА ОБРАДА (7)

Значај и циљ термичке обраде.

Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде. Жарење – врсте и поступак. Каљење врсте и начин извођења. Појам и испитивање прокаљивости. Отпуштање, побољшавање и старење:

Термичка обрада ливеног гвожђа. Термичка обрада легуре алуминијума, магнезијума и бакра. Својства материјала добијена после појединих врста термичке обраде.

Термохемијска обрада: цементација, нитирање, цијанизација, хромирање, силицирање, алитирање и борирање.

Заштита на раду при термичкој обради.

#### ЛИВЕЊЕ (5)

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ливење у пешчаном калупима. Машинска израда калупа (начин сабијања песка и одвајања модела од калупа). Ручна и машинска израда језгра. Гравитационо ливење.

Ливење у металним калупима (основне карактеристике процеса и калупа). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму.

Прецизно ливење помоћу топивих модела. Ливење у шкољкастим калупима.

Појаве при очвршћавању одливака (притисци лива на калуп, скупљање лива, напрезање одливака, усахлине и гасови у одливку, сегрегације и укључци).

Завршни радови: истресање, контрола и чишћење одливака.  
Технолошке и конструктивне карактеристике одливака.

#### ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (5)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање.

Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању.

Поступци ковањем.

Технолошке и конструктивне карактеристике одковака.

Обрада истискивањем. Обрада ваљањем. Обрада вучењем.

Основне карактеристике процеса обраде вучењем.

Заштита на раду при обликовању деформацијом.

#### ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (5)

Поступци спајања делова и конструкција.

Спајање лемљењем.

Спајање заваривањем. Појам, карактеристике и врсте заваривања.

Гасно заваривање. Гасно сечење (ручним и аутоматским вођењем горионика).

Електролучно сечење. Електролучно и гасно наваривање.

Електроотпорно заваривање.

Спајање метала лепљењем (средства и поступак лепљења).

Заштита на раду при заваривању.

#### ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА (2)

Значај заштите и узроци пропадања материјала (корозија, труљење, распадање). Узроци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уља и масти, боје, лак, емајл, хемијске заштитне превлаке; потапање у растопе, галванско nanoшење, метализација и др; заштита превлакама од пластичних маса).

#### НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (2)

Подела и примена неконвенционалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске).

Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металопраерађивачка индустрија и машиноградња.

Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у I разреду, у оквиру практичне наставе, па наставник мора да их повеже и да се ослони на раније стечена знања. Због тога наставник мора да познаје програм практичне наставе и у излагању да користи примере из праксе ученика, који су им блиски и већ познати.

Знања стечена у I разреду из осталих предмета: механике, техничке физике, технологије материјала и техничког цртања представљају почетну основу за усвајање ових нових садржаја, што треба у настави користити. У II разреду, паралелно са садржајима овог предмета, остварује се настава из стручних предмета који имају са њима додирних тачака. Због тога је веома значајно међусобно усклађивање наставе, при чему посебну пажњу треба обратити на наставу из предмета технолошки поступци са контролом и практична настава, чији су садржаји специфични и уско повезани. Имајући у виду чињеницу да се поједини сегменти ових предмета делимично подударују наставник мора да пронађе потребну меру усклађености и допуњавања ових садржаја, како не би дошло до њиховог дуплирања и преклапања. Начин рада треба

тако ускладити да се одговарајућа материја обради најпре у овом предмету (теоријски приступ – користећи скице, шеме, слајдове, моделе, машине и алате...) а потом да се то практично обради и уради у предмету практична настава на месту где се она изводи. Стечена знања и вештине потом применити и ускладити са предметом технолошки поступци са контролом.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета организација рада је да ученици стекну основна знања о савременој организацији производње и управљању пословно-производним системом.

**Задаци** наставе предмета организација рада су:

- проучавање метода и техника организације и управљања пословно производним системима;
- проучавање непосредне припреме и услова за успешну производњу;
- упознавање са пословним информационом системом и могућностима примене компјутера у планирању, праћењу и регулисању производње;
- упознавање са могућностима примене студије и анализе рада и времена за дозирање и усавршавање рада;
- припрема за решавање менаџерских проблема;
- упознавање елемената система квалитета, значај система квалитета и улоге менаџмента и организационих мера у њему;
- упознавање са местом и значајем економије у савременим условима привређивања.

#### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Опште поставке и основни појмови. Класична теорија организације. Некласична теорија организације. Модерна теорија организације.

##### ПЛАНИРАЊЕ (5)

Дугорочни план. Годишњи план. Оперативно планирање и терминирање. Техника мрежног планирања. Средства за планирање, праћење и регулисање производње. Планирање, праћење и регулисање производње уз примену компјутера.

##### УСЛОВИ И ОГРАНИЧЕЊА ПОНАШАЊА ПОСЛОВНОГ СИСТЕМА (2)

Анализа спољашњих и унутрашњих услова и ограничења. Непосредна припрема и обезбеђење услова за производњу.

**ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ (3)**

Појам производног капацитета. Врсте капацитета. Методе и технике утврђивања коришћења производних капацитета. Распоред машина (радних места). Ланчана производња.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА МАТЕРИЈАЛА ЗА ПРОИЗВОДЊУ (2)**

Залихе. Складишта, појам, улога и врсте. Опремање складишних простора, смештај и чување робе у складишту. Основне мере и параметри складишта, показатељи складишног простора.

**УНУТРАШЊИ ТРАНСПОРТ (3)**

Појам о саобраћају и транспорту. Транспортни токови. Принципи организације унутрашњег транспорта. Појам комбинованог транспорта. Основни захтеви у транспортним манипулацијама. Критериј економичности при избору транспортних уређаја. Транспортна средства. Основни технички показатељи (технички капацитет, експлоатациони капацитет). Аутоматизација транспорта и трошкови транспорта.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ АЛАТИМА (2)**

Оштрење и одржавање алата. Складиштење алата и снабдевање радних места.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА МАШИНА (4)**

Системи одражавања. Плански – превентивни систем одржавања. Циклус одржавања машина. Информациони систем за одржавање машина.

**ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ СТУДИЈЕ РАДА (5)**

Анализа система човек машина. Уређење радног места. Средства, инструменти и документација за проучавање рада. Комплексна метода оптимизације човек – машина. Човек – машина:

- мерење рада, појам норме и врсте норме.
- методе за утврђивање норме (мерење времена, применом стандардних елемената, метода тренутним запажањима, искуствено).

**ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПОСЛОВАЊА (5)**

Утрошци разних облика рада и трошкова. Карактер променљивости трошкова. Јединични и укупни трошкови. Q-C дијаграм. Показатељи пословних и производних резултата. Економичност, рентабилност, продуктивност.

**ПОСЛОВНО ПРОИЗВОДНИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (7)**

Носиоци информација и токови информација. Имплементација пословно производног информационог система. Програми за пословни – производни информациони систем. Организациона документација: радни налог, радна листа, требовање, повратница материјала.

**ИНДУСТРИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ (8)**

Организација, менаџмент и предузетништво. Индустијско окружење и пословна политика. Процес руковођења. Утицајни фактори у фази одлучивања и фази спровођења. Мотивација и понашање људи. Стил менаџмента. Компјутерска подршка.

**СТРАТЕГИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ И МАРКЕТИНГ (4)**

Научно-технички прогрес, тржиште и пословна филозофија предузећа. Маркетинг. Управљачки информативни систем за стратегијско одлучивање.

**СИСТЕМ КВАЛИТЕТА (7)**

Појам и дефинисање производа и квалитета. Улога менаџмента у систему квалитета. Организација система квалитета.

**ЕРГОНОМИЈА (5)**

Основни појмови и предмет проучавања. Фактори радних услова. Ергономско пројектовање радног места и индустријског производа. Ергономски стандарди. Систем човек компјутер. Ергономски аспект тастатуре, екрана и пратеће опреме.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет организација рада је састављен тако да представља, са једне стране, надградњу стручних предмета, а са друге даје стручну основу за реализовање других предмета. Због тога је овај предмет при реализацији потребно повезивати с другим стручним предметима, а нарочито с предметима чија је реализација предвиђена са рачунарима и технолошким поступцима.

При реализацији наставне материје потребно је градиво непрекидно везивати за економске специфичности рада и производње у машинској струци.

Било да се ради о техно-организационом сегменту, сегменту економије, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења.

На примеру конкретног предузећа радне средине показати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ЗАЈЕДНИЧКИ ПРЕДМЕТИ ЗА СВЕ ИЛИ ВИШЕ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА****ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЕЛЕКТРОНИКЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета основе електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајањем електричном енергијом.

**Задаци** наставе предмета основе електротехнике и електронике су:

- Упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- Упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду НУ машина.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

**ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)**

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

**ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)**

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Хулов закон. Примена тоplotног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила: Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

**ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (4)**

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флукс и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје. Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

**НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (7)**

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

**ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)**

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електрично мерење високог и ниског напона.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (10)**

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Принцип рада. Корачни мотори. Принцип рада.

**ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)**

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електромоторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електромоторним погонима са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

**ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)**

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Склопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада, димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних схема. Крајњи прекидачи и сензори.

**ЕЛЕКТРОНИКА (27)**

Кретање електрона кроз вакуум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логика кола у аутоматици и рачунској техници. Меморије, врсте и примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржај програма предмета основе електротехнике и електронике ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

При реализацији програма треба имати у виду да садржаји програма физике обухватају појаву законитости електротехнике, те је значајно да се у настави електротехнике успостави корелација са садржајима физике.

У електротехници обрађујући кондензатор, нагласити утицај диелектричне средине на капацитивност.

При проучавању једносмерне струје треба нагласити промену средине и улогу електричног поља.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачности мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је стицање нових знања ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси, као и основ за разумевање садржаја других предмета машинске струке.

**Задачи** предмета хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање физичких својстава савремених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању;
- упознавање хидрауличких и пнеуматских компоненти, њихове конструкције, функције и примене;
- изучавање хидрауличких и пнеуматских система за пренос енергије, њихове функције и примене;
- упознавање симбола хидрауличких и пнеуматских компоненти и њихова примена у функционалним схемама;
- стицање знања о конструисању, испитивању, уградњи и образовању хидрауличких и пнеуматских система;
- развијање способности и самосталности при раду, као и интересовања за даље образовање и самообразовање ради усавршавање у струци.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ХИДРАУЛИКА (26)

##### УВОД (1)

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предности и недостаци хидрауличких система. Подела и примена хидраулике.

##### ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида.

##### ХИДРОСТАТИКА (9)

Појам притиска, врсте притиска и еквивалентне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидраулика преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила притиска.

##### ХИДРОДИНАМИКА (14)

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режим струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цевовода. Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавање. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и наглавке. Закон о промени количине кретања. Силе реакције.

#### УЉНА ХИДРАУЛИКА (24)

##### КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧКОГ СИСТЕМА (16)

Пумпе. Заједничке особине. Проток, снага и степен корисности. Обртне пумпе (радијалне, зупчасте, крилне и завојне). Транслаторне пумпе (клипне и мембранске).

Разводници. Подела. Симболи. Активирање. Хидрауличка карактеристика разводника. Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Двојни неповратни вентил.

Вентил за притисак. Вентил за ограничење притиска. Преливни вентил. Редоследни вентил. Регулатор притиска. Притисни електрични прекидач – пресостат.

Вентили за проток. Пригушни вентил. Регулатор протока. Раздељивач протока.

Хидраулички мотори. Обртни хидраулички мотори. Хидраулички радни цилиндри.

Филтери. Намена. Подела. Филтерски елементи.

Резервоари. Намена. Хлађење и загревање радне течности.

Хидраулички акумулатори. Намена. Подела. Хидраулички акумулатори са гасом – клипни и мембрански.

Цевоводи, цевоводи и цевна арматура.

Заптивање и заптивке. Заптивање покретних и непокретних спојева. Материјал за заптивке. Облици и врсте заптивки.

##### ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (8)

Изведени хидраулички системи. Функционална схема.

Прорачун и пројектовање хидрауличких система.

Испитивање хидрауличких система.

Одржавање хидрауличких система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика квара.

#### ПНЕУМАТИКА (24)

##### УВОД (1)

Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије. Предности и недостаци пнеуматских система. Подела и примена пнеуматике.

##### ПНЕУМОСТАТИКА (2)

Стишљивост. Величине стања гаса. Једначина стања идеалног и реалног гаса.

##### СТРУЈАЊЕ ГАСА (5)

Проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања гаса.

##### ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (1)

Апсолутна и релативна влажност. Засићен ваздух. Кондензација. Заштита система.

##### КОМПОНЕНТЕ ПНЕУМАТског СИСТЕМА (10)

Компресори. Врсте. Запремински компресори. Приказивање процеса у p-V и T-s дијаграму. Компресорска станица. Сушење ваздуха.

Резервоари под притиском.

Припремна група за ваздух. Пречистач, регулатор притиска, зауљивач.

Разводници. Клипни. Плочасти. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Наизменично – неповратни вентил.

Вентили за притисак. Вентил за ограничавање притиска. Редоследни вентил. Пригушивач шума. Регулатор притиска. Пресостат.

Вентил за проток. Пригушни вентил. Брзоиспусни вентил.

Пнеуматски мотори. Обртни мотори. Радни цилиндри. Везивни елементи. Цевоводи, цевоводи и прикључци.

Пнеуматика ниског притиска.

##### ПНЕУМАТски СИСТЕМИ (3)

Изведени пнеуматски системи. Функционалне схеме. Пројектовање, уградња и испитивање пнеуматских система.

Одржавање пнеуматских система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика.

##### ХИДРОПНЕУМАТИКА (2)

Основи хидропнеуматике. Предности и недостаци. Примена. Изведени хидропнеуматски системи.

## НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета хидраулика и пнеуматика омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Основне појмове физичких својстава течности и гасова ученици су стекли у основној и средњој школи у оквиру садржаја физике. Садржаји предмета хидраулика и пнеуматика шире обрађују физичка својства и законитости понашања течности и гасова, као основ за проучавање индустријске хидраулике и пнеуматике.

Већи број часова је дат проучавању хидрауличких и пнеуматских компонената које ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличке и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Значајан услов за успешно остваривање програма пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је у обавези да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве.

При изучавању хидрауличких и пнеуматских компонената посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕРМОТЕХНИКА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе термодинамике и термотехнике јесте стицање нових знања, навика и вештина из природно-математичке дисциплине термодинамике и примењене технике дисциплине термотехнике.

**Задачи** предмета термодинамика и термотехника су:

- упознавање значаја термодинамике и њеног места у систему научних знања;
- упознавање могућих врста термодинамичких система и системских прилаза у изучавању ове проблематике;
- упознавање основних макроскопских величина које дефинишу стање система (радног тела) и врсте спољних утицаја који могу да мењају стање система;
- упознавање идеализованих процеса при којима је могућа најефикаснија трансформација различитих облика енергије и разлога због којих долази до одступања реалних процеса од идеализованих;
- упознавање начина одређивања појединих карактеристика радних тела, коришћења математичких зависности, табела и дијаграма;
- упознавање појма степена корисности и начина његовог повећања;
- упознавање основних начина простирања топлоте и принципа прорачуна измењивача топлоте;
- упознавање принципа и начина организације процеса у реалним постројењима мале и велике енергетике, као и аспекта рационалне потрошње енергије;

- стицање знања о врстама, конструкцијама принципима рада топлотних машина;
- стицање знања о врстама, конструкцијама принципима рада енергетских постројења.

## ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (12)

Предмет, метод и значај термодинамике. Термодинамички систем и околина. Величине стања. Једначина стања. Термодинамички процес. Равнотежни и неравнотежни процеси. Унутрашња енергија и енталпија. Механички рад (запремински и технички). Топлота. Први закон термодинамике за затворене и отворене системе. Специфични топлотни капацитет. Ентропија. Повратни и неповратни процеси. Други закон термодинамике.

## ИДЕАЛНИ ГАС И МЕШАВИНЕ ИДЕАЛНИХ ГАСОВА (10)

Једначина стања идеалног гаса. Начин одвијања процеса. Изохорска промена стања. Изобарска промена стања. Изотермска промена стања. Адијабатска промена стања. Политропске промене стања идеалног гаса. Пригушивање.

Дефинисање састава мешавине идеалних гасова. Једначина стања мешавине.

## РЕАЛНИ ГАСОВИ И ПАРЕ (7)

Појам реалног гаса.  $p$ ,  $v$ ,  $T$  – површина. Приказ процеса настајања паре  $p, v$  – дијаграму. Величине стања водене паре. Таблице за водену пару.  $T$ ,  $s$  и  $h$ ,  $s$  – дијаграми и њихова употреба. Промене стања водене паре.

## МЕШАВИНЕ ПАРЕ И ИДЕАЛНОГ ГАСА (6)

Влажан ваздух.  $h$ ,  $x$  – дијаграм за влажан ваздух. Промене стања влажног ваздуха.

## ПРОСТИРАЊЕ ТОПЛОТЕ (6)

Начини простирања топлоте. Провођење топлоте. Прелажење топлоте. Пролажење топлоте. Зрачење топлоте.

## ИЗМЕЊИВАЧИ ТОПЛОТЕ (2)

Врсте измењивача топлоте. Основе прорачуна рекуперативних измењивача топлоте.

## ПРЕТВАРАЊЕ ТОПЛОТЕ У МЕХАНИЧКИ РАД (8)

Кружни процеси – основни појмови. Карноов кружни процес. Појам ексергије. Парнотурбинско постројење. Ранкин-Клаузијусов кружни процес. Мотори са унутрашњим сагоревањем. Ото, дизел и комбиновани кружни процес. Гаснотурбинско постројење. Хулов кружни процес.

## ЛЕВОКРЕТНИ КРУЖНИ ПРОЦЕСИ (4)

Кружни процес у расхладном постројењу. Коефицијент расхлађења. Топлотна пумпа. Коефицијент грејања.

## САГОРЕВАЊЕ (4)

Основни појмови и значај сагоревања. Основне врсте и карактеристике горива. Стехиометријске једначине сагоревања. Минимална и стварна количина ваздуха. Температура сагоревања. Потпуно и непотпуно сагоревање. Продукти сагоревања и екологија. Топлотни биланси.

## МОТОРИ СУС (10)

Претварање енергије код сус мотора. Основни принципи конструкције и рада ото-мотора. Четворотактни ото и двотактни

ото-мотор. Дизел мотор. Технички услови горива. Одступање теоретског од стварног циклуса. Индикаторски дијаграм. Ефективни степени искоришћења. Топлотни биланс мотора.

Основни делови и механизми ото и дизел мотора: покретни и непокретни делови, разводни механизми итд.

#### КОТЛОВИ И КОТЛОВСКА ПОСТРОЈЕЊА (2)

Котларница, врсте котлова, опрема котла, арматура котловских постројења.

#### ПАРНЕ ТУРБИНЕ (8)

Теоретске основе. Принцип рада парне турбине. Врсте парних турбина. Гасне турбине. Акционе турбине. Реакционе турбине. Губици у парним турбинама. Степени искоришћења. Конструктивни делови турбина. Кондензатори.

#### МЛАЗНИ ПРОПУЛЗАТОРИ (4)

Основни принципи рада. Млазни пропулзатор. Турбо-млазни пропулзатор. Ракетни пропулзатор. Степен корисног дејства.

#### ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ГРЕЈАЊА (10)

Основни појмови. Системи грејања: локални и централни. Даљинско грејање. Потребна количина топлоте за грејање.

#### ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ХЛАЂЕЊА (6)

Основни појмови. Топлотни добици. Елементи постројења за хлађење: компресори, испаривачи, кондензатори и пригушни елементи. Радни флуиди у расхладним постројењима. Хладњаче.

#### ПОМОЋНИ АПАРАТИ, АРМАТУРА И ЦЕВОВОДИ (2)

Врсте, значај и принципи рада.

#### КЛИМАТИЗАЦИЈА (4)

Комфорна и индустријска климатизација. Припрема ваздуха. Елементи постројења за климатизацију.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм термодинамике и термотехнике реализује се, према наставном плану, у трећем разреду код образовног профила машински техничар. Дисциплина која се бави таквом концептуалном филозофском категоријом као што је енергија и у својој суштини представља основну науку о законима трансформације енергије – у својој реализацији у наставном процесу наилази на низ значајних проблема. У термодинамици постоји, с једне стране, веома изражена потреба за апстракцијом и идеализацијом, како би се јединственим механизмом описа обухватило што већи број могућих трансформација – с друге стране, ова теорија примењује се у веома разноврсним и конкретним процесима у реалним индустријским и енергетским постројењима.

С обзиром на то да се садржај предмета заснива на основним законима физике, које су ученици упознали, неопходно је да наставник изврши повезивање ових дисциплина, уз утврђивање и освежавање раније стечених знања. Увођење низа нових појмова (енталпија, етропија, ексергија) захтева од наставника брижљиво припремљено и ауторитативно образлагање, посебно у вези са сужењем математичком оспособљеношћу ученика, због тога посебна пажња треба да буде поклоњена физикалном осмишљавању поменутих појмова и налажењу погодних примера за њихову илустрацију, кроз израду задатака и применом дијаграма и таблица. Посебно је значајно да се ученицима укаже на различите концепције и као и на потребу за разграничавањима на примерима: величине стања – величине процеса (спољни утицаји); идеалан гас – реалан гас; затворен систем – отворен систем; запремински рад – технички рад, итд.

Термодинамика, као и остале научне дисциплине подлеже усавршавањима, због чега настава и на разматраном нивоу треба да прати ове промене. У овоме треба значајну улогу да одигра коришћење уџбеника, чији квалитети треба да омогуће наставнику да се делимично ослони и на самостално савлађивање градива ученика.

Иако су у оквиру термодинамике потребни углавном интелектуални напори да се схвати управо оно то није могуће да се нацрта, у усвајању материје могу допунски да помогну дијаграми и схематски прикази, слике и фотографије, посебно када су у питању термотехничка постројења у којим се одвијају карактеристични термодинамички процеси. Због тога оваква помоћна наставна средства треба да буду коришћена у свакој могућој прилици.

Наставник није обавезан да се строго придржава написаног редоследа методских јединица већ може својим планом да да другачији распоред. На пример после идеалног отовог кружног процеса из области претварања топлоте у механички рад може да настави методску јединицу реалан отов циклус из поглавља мотори сус а затим делове мотора сус. На тај начин се постиже једна заокружена целина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ПРЕДМЕТИ СПЕЦИФИЧНИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ

#### Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊЕ НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из следећих предмета:

- Техничко цртање са нацртном геометријом;
- Основе компјутерске графике;
- Рачунари у машинству;
- Аутоматизација производње;
- Основе конструисања;
- Технолошки поступци;
- Конструкција алата и прибора;
- Практична настава у првом и другом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији наставе следећих предмета:

- Контрола квалитета (блок);
- Основе конструисања (блок);
- Технолошки поступци (блок);
- Конструкција алата и прибора (блок);
- Практична настава у трећем разреду.

### ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета отпорност материјала је да, заједно са статиком, физиком и математиком створи потребну основу за даље проучавање техничких дисциплина, да ученике упозна са механиком својствима материјала и да их оспособи за прорачуне мање сложених носача.

**Задаци** наставе предмета отпорност материјала су:

- упознавање врсте и карактеристике разних напрезања;
- стицање знања о понашању техничких материјала под дејством оптерећења која на њих делују;
- упознавање сложених напонских стања;
- овладавање методама прорачуна и правилног избора материјала при димензионисању елемената машинских конструкција;



– оспособљавање за примену теоретских знања у практичном решавању техничких проблема;  
 – развијање способности за самосталност при решавању техничких проблема.

ДРУГИ РАЗРЕД  
 (2 часа недељно, 70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Задатак отпорности материјала. Спољашње и унутрашње силе. Напони и деформације. Основни појмови о затезању, притиску, смицању, увијању, савијању, извијању и сложена напонска стања (врсте напрезања). Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

#### ЗАТЕЗАЊЕ И ПРИТИСАК (14)

Напони и деформације. Хуков закон и модул еластичности. Карактеристике еластичности материјала. Дијаграм напон – дилатација и крива динамике чврстоће. Дозвољени напон. Степен сигурности. Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање. Затезање под утицајем сопствене тежине. Напон, дилатација, критична дужина. Утицај температуре на напоне. Статички неодређени задаци. Површински притисак.

#### СМИЦАЊЕ (6)

Напон и деформације. Хуков закон при смицању. Модул клизања. Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање.

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (14)

Статички момент површине. Поларни и аксијални квадратни момент инерције површине и производ инерције. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних равнских геометријских фигура. Отпорни момент површине. Полупречник инерције и елипса инерције. Стандардни профили.

#### УВИЈАЊЕ (6)

Напони и деформације. Увијање вратила кружног попречног пресека. Дијаграми момента увијања. Прорачун вратила и услови за димензионисање.

#### САВИЈАЊЕ (16)

Чисто савијање. Полупречник кривине еластичне линије. Распоред нормалног напона. Нормални напон при истом савијању. Нормални и тангенцијални напон при савијању силама. Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање. Носач једнаког оптерећења при савијању и делимично једнаке отпорности при савијању.

#### ИЗВИЈАЊЕ (4)

Извијање и критична сила. Четири основна случаја извијања. Ојлеров образац. Критични напон и гранична вредност. Омега поступак.

#### СЛОЖЕНА НАПОНСКА СТАЊА (6)

Ексцентрични притисак. Језгро пресека.  
 У току школске године урадити два домаћа графичка рада:  
 Први графички рад – затезање, притисак и смицање;  
 Други графички рад – димензионисање носача при савијању.

#### ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

#### ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји предмета отпорност материјала, као посебне дисциплине се надовезују на садржаје статике чија стечена знања представљају основни предуслов бољег разумевања и усвајања знања из отпорности материјала. Стога је потребно пре преласка на излагање нових тема кратко утврдити полазне ставове статике на које се ове теме ослањају. При томе треба водити рачуна на које се ове теме ослањају. При томе треба водити рачуна да време за утврђивање полазних ставова мора заиста бити кратко и да приоритет у анализи и излагању имају садржаји нове методске јединице.

Тако на пример, при обради аксијалног напрезања треба кратко обновити одређивање сила у штаповима (из статике) без дубље анализе проблема. Или, код теме савијање треба инсистирати на одређивању величине максималног момента савијања, а не инсистирати на графичком и рачунском решавању носача.

У уводном делу посебну пажњу посветити основним појмовима: напонима и деформацијама.

На аксијалном напрезању задржати се нешто дуже и настојати да сви ученици ове садржаје у целини усвоје. Нарочиту пажњу обратити на Хуков закон, који као база отпорности материјала игра значајну улогу.

При обради смицања извршити потребан избор практичних задатака. Обрађивати и проблеме код којих се јављају истовремено аксијална напрезања и смицање. Тиме се чини први корак у увежбавању сложених појава напрезања.

У поглављу савијање посебно место дати израчунавању моментна инерције уз примену Штајнерове теореме. За одређивање координата тежишта користити само аналитички поступак. При обради профила примењивати претежно оне који имају примену у машинству. Увежбати ученике да се брзо и сигурно служе таблицама профила.

У оквиру поглавља сложених напрезања извршити још једном рекапитулацију свих стечених појмова и знања. Примере сложеног напрезања узимати из машинске праксе.

Потребно је упорно инсистирати на тачном решавању задатака и стално указивати на последице које настају и при најмањим грешкама. Графичким радовима посветити посебну пажњу како би се код ученика постигла што је могуће већа самосталност у раду.

Веома је значајно да се при оперативном планирању наставе из отпорности материјала и машинских елемената успостави логичка повезаност и потребна корелација јер се проблематика прорачуна и избора машинских елемената заснива на поставкама отпорности материјала.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

#### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЕЛЕКТРОНИКЕ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета основе електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких

и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајањем електричном енергијом.

**Задаци** наставе предмета основе електротехнике и електронике су:

- Упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- Упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду НУ машина.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Хулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила: Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (4)

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје. Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (7)

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

### ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електрично мерење високог и ниског напона.

### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (10)

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Принцип рада. Корачни мотори. Принцип рада.

### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електромоторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електромоторним поном са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

### ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Склопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада, димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних схема. Крајњи прекидачи и сензори.

### ЕЛЕКТРОНИКА (23)

Кретање електрона кроз вакуум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логика кола у аутоматици и рачунској техници. Меморије, врсте и примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма предмета основе електротехнике и електронике ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

При реализацији програма треба имати у виду да садржаји програма физике обухватају појаву законитости електротехнике, те је значајно да се у настави електротехнике успостави корелација са садржајима физике.

У електротехници обрађујући кондензатор, нагласити утицај диелектричне средине на капацитивност.

При проучавању једносмерне струје треба нагласити промену средине и улогу електричног поља.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачности мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;

- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;

- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;

- стицање знања о основама поступака израде одливака, отковака, отпресака и других врста припремака и упознавање технолошке опреме (постројења, машине, алат) која се користи у тим поступцима;

- стицање знања о основама поступка обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часа годишње)

#### УВОД (1)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

#### УВОД У ТЕОРИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (9)

Елементи обрадног система. Делови обрадног система. Обрадни процес и структура. Кинематика резања. Кретања обратка и алата при обради резањем. Методе формирања површина. Брзина главног и помоћног кретања. Структура времена обраде.

Преносници за главно и помоћно кретање. Врсте преносника.

Процес резања и појаве. Основни принципи резања. Врсте резања. Процес стварања стругогине. Наслаге на сечиву алата. Силе и снага резања. Топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте. Средства за хлађење и подмазивање. Хабање и постојаност резних алата. Показатељи хабања и постојаности.

Припремци и израдци. Врсте припремака. Додаци за обраду. Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде.

Карактеристике резних алата. Подела резних алата. Основни елементи резних алата. Координатне равни и геометрија резних алата (стругарски нож, бургија, глодало). Материјал за резне алате; својства и врсте материјала.

Утицај геометрије алата на процес обраде резањем.

#### ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (8)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибори за обраду стругањем. Стругарски ножеви: врсте и примена. Прибори за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела стругова. Универзални струг: саставни делови и кретања. Чеони, вертикални, оквирни, револверски и аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена). Карактеристике стругова: геометријске и радне (мере и кинематске величине – снага, помак, број обртаја и др.).

#### ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (3)

Карактеристике обраде рендисања. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према ЈУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих ходова. Помак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисањем. Краткоходна рендисаљка са кулисним механизмом; главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходну рендисаљку. Дугоходна рендисаљка: главни делови и врсте кретања.

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

Карактеристике машина за рендисање и провлачење.

#### ОБРАДА БУШЕЊЕМ (5)

Карактеристике обраде бушењем. Операције и захвати. Алати и прибори за обраду рупа и отвора (упуштачи, бургије, проширивачи, развртачи, урезнице и др.). Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Развртачи: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви) елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела бушилица: стона и стубна, радијална координатна, хоризонтална и вишевретена бушилица. Елементи, кретања и намена. Карактеристике машина за бушење.

#### ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде глодањем. Врсте глодала према начину израде зуба, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике обимног и чеоног глодања. Алат и прибор за стезање за обраду глодањем.

Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зубу, помак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању.

Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: саставни делови и кретања, прибор за универзалне глодалице; универзална подеона глава (директно, индиректно и диференцијално дељење на подеоној глави). Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Хоризонтална и вертикална глодалица, порталне глодалице и копирне глодалице (главни делови, кретање и примена).

#### ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алати и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, количина брусног зрна. Везивни материјал. Тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. Избор тоцила зависно од (материјала обратка и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења.

Подела брусилица: брусилице за равно брушење, универзална брусилица за кружно брушење, брусилица за оштрење алата, брусилица за профилно брушење и др. (Карактеристике кретања и примена).

Карактеристике обраде глачањем. Алати за глачање (хоновање и леповање). Машине за глачање (хоновање и леповање), главни делови, кретање и примена.

#### ПОСТУПЦИ ИЗРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧНИКА (4)

Израда навоја на стругу (једнопрофилним и вишепрофилним ножем, нарезницом и др.). Израда навоја на бушилици, глодалици и обрада навоја на брусилицу (прибор и алати).

Израда цилиндричних зупчаника глодањем (вретенасти и плочастим глодалом). Израда цилиндричних и других зупчаника пужним глодалом (глодалица типа „Фаутер“). Прибор и алати.

Поступци израде зупчаника рендисањем, провлачењем, брушењем, љуштењем. Алати и прибор.

#### ТЕРМИЧКА ОБРАДА (7)

Значај и циљ термичке обраде.

Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде. Жарење – врсте и поступак. Каљење врсте и начин извођења. Појам и испитивање прокаливости. Отпуштање, побољшавање и старење.

Термичка обрада ливеног гвожђа. Термичка обрада легуре алуминијума, магнезијума и бакра. Својства материјала добијена после појединих врста термичке обраде.

Термохемијска обрада: цементација, нитирање, цијанизација, хромирање, силицирање, алитирање и борирање.

Заштита на раду при термичкој обради.

#### ЛИВЕЊЕ (5)

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ливење у пешчаним калупима. Машинска израда калупа (начин сабијања песка и одвајања модела од калупа). Ручна и машинска израда језгра. Гравитационо ливење.

Ливење у металним калупима (основне карактеристике процеса и калупа). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму.

Прецизно ливење помоћу топивих модела. Ливење у шкољкастим калупима.

Појаве при очвршћавању одливака (притисци лива на калуп, скупљање лива, напрезање одливака, усахлине и гасови у одливку, сегрегације и укључци).

Завршни радови: истресање, контрола и чистење одливака.

Технолошке и конструктивне карактеристике одливака.

#### ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (5)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање.

Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању.

Поступци ковањем.

Технолошке и конструктивне карактеристике одковака.

Обрада истискивањем. Обрада ваљањем. Обрада вучењем.

Основне карактеристике процеса обраде вучењем.

Заштита на раду при обликовању деформацијом.

#### ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (5)

Поступци спајања делова и конструкција.

Спајање лемљењем.

Спајање заваривањем. Појам, карактеристике и врсте заваривања.

Гасно заваривање. Гасно сечење (ручним и аутоматским вођењем горионика).

Електролучно сечење. Електролучно и гасно наваривање. Електроотпорно заваривање.

Спајање метала лепљењем (средства и поступак лепљења).

Заштита на раду при заваривању.

#### ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА (2)

Значај заштите и узроци пропадања материјала (корозија, труљење, распадање). Узроци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уља и масти, боје, лак, емајл, хемијске заштитне превлаке; потапање у растопе, галванско nanoшење, метализација и др; заштита превлакама од пластичних маса).

#### НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (2)

Подела и примена неконвенционалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД У ТЕХНОЛОГИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (1)

Значај технологије обраде резањем, основни елементи обрадног система и њихове улоге (машина, алат, помоћни прибор, обрадак).

##### КИНЕМАТИКА РЕЗАЊА И ОСНОВНЕ ЗАКОНИТОСТИ ОБРАДЕ (7)

Методe формирања површина машинских делова. Основна кретања обратка и алата при обради резањем, елементи пресека захваћеног слоја материјала, одређивање брзине и броја обртаја главног кретања и брзине (корака) помоћног кретања и преносници за њихово остваривање код машина алатки за обраду резањем. Принцип обраде резањем, резни клин алата, зоне деформисања при резању, формирање струготине и основни облици струготине. Сила (отпори) резања и њихове компоненте и снаге која се троши на резање и њихова зависност од елемената режима и услова обраде: брзина резања, брзина смицања и брзина кретања струготине, фактор сабијања струготине, топлотне појаве у зони резања.

##### КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕЗНИХ АЛАТА (5)

Врсте резних алата (подела). Геометрија резних алата, основне дефиниције (делови, површине и углови алата), координатни систем за дефинисање геометрије стругарског ножа (технолошки и кинематички координатни систем), геометрија осталих резних алата (бургије, глодала).

Материјали за резне алате: основна својства и врсте материјала за резне алате и области њихове примене. Алатни челици, тврди метали, врсте и карактеристике резних плочица тврдог метала. Алатна керамика и супертврди алатни материјали (дијамант, кубни нитрид бора).

Хабање и постојаност резних алата: врсте хабања резних алата, зоне хабања и параметри за његову оцену, критеријуми заступљености резних алата. Постојаност алата, зависност постојаности алата од услова обраде (материјала обратка и алата и др.).

##### КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРИПРЕМАКА И ГОТОВИХ ДЕЛОВА (ИЗРАДАКА) (2)

Врсте и карактеристике припремака (одливци, откивци, полуфабрикати) и додаци за обраду резањем.

Квалитет и тачност обраде: стање материјала у површинском слоју обрађене површине (појава ојачања и заосталих напона), тачност обраде, класификација грешки обраде и методе одређивања укупне грешке обраде.

##### МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ И ЊИХОВЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (2)

Подела машина за обраду резањем према конструкцији, намени, начину управљања и степену аутоматизације. Основни елементи машина алатки и њихова улога. Геометријска и кинематска тачност машина алатки.

## ОДСЕЦАЊЕ НА ТЕСТЕРАМА (1)

Врсте и карактеристике машина за одсецање, карактеристике алата и режима за одсецање на тестерама.

## ОБРАДА НА СТРУГУ (9)

Основни захвати (операције) обраде на стругу. Подела стругова и њихове карактеристике. Универзални стругови: основни елементи, примена и примери обраде на њима. Вертикални струг: основни елементи и примена. Револвер – струг: основне карактеристике и примена. Резни алати за обраду на стругу, стандардни стругарски ножеви, ножеви од брзорезног челика, ножеви са лемљеним плочицама од тврдог метала и ножеви са механичким привређивањем резних плочица. Помоћни прибор, алатни прибори, трнови, линете). Одређивање режима обраде при обради на стругу.

## ОБРАДА НА БУШИЛИЦИ (8)

Основни захвати обраде на бушилици: бушење и забушивање, проширивање, развртање. Подела бушилица и њихове карактеристике (стона, стубна, радијална бушилица, вишевертена бушилица, координатна бушилица, агрегатна бушилица) и њихова примена. Резни алати за обраду на бушилици (бургије за забушивање, завојне бургије, бургије за дубоко бушење, проширивачи и упуштачи, развртачи). Помоћни прибори за обраду на бушилици (стежни прибори за обратке и алате). Одређивање режима обраде на бушилицама.

## ОБРАДА НА ГЛОДАЛИЦИ (9)

Основни захвати обраде на глодалици: врсте операција глодања (истосмерно и супротносмерно) и карактеристике. Подела глодалица и њихова примена (универзална глодалица, вертикална и хоризонтална, копирна глодалица). Аллати за глодање и њихове карактеристике. Помоћни прибори за глодање. Подеони апарат и његова примена. Одређивање режима резања при обради на глодалици.

## ОБРАДА НА КОМБИНОВАНИМ БУШИЛИЦАМА – ГЛОДАЛИЦАМА (3)

Карактеристике обрадака и захвата обраде на комбинованим бушилицама – глодалицама. Врсте и карактеристике комбинованих бушилица – глодалица и примери обраде на њима. Карактеристике система алата за обраду на комбинованим бушилицама – глодалицама.

## ОБРАДА НА РЕНДИСАЉКАМА И МАШИНАМА ЗА ПРОВЛАЧЕЊЕ (3)

Обрада рендисањем: врсте и карактеристике рендисаљки, аллати за обраду на рендисаљкама, режим резања при рендисању.

Обрада провлачењем, врсте машина за провлачење, аллати за провлачење и режим резања при провлачењу.

## ОБРАДА НА БРУСИЛИЦАМА И МАШИНАМА ЗА ГЛАЧАЊЕ (8)

Особености процеса обраде брушењем и глачањем. Грађа и карактеристике алата за брушење и глачање. Основне операције обраде брушењем. Врсте и карактеристике брусилца (брусилце за равно брушење, брусилце за округло брушење – спољашње, унутрашње, за брушење без шилјака, брусилца за оштрење алата), одређивање режима обраде при брушењу. Врсте и карактеристике машина за глачање (хоновање и леповање). Режим обраде при глачању. Израда рачунских задатака из области режима обраде на брусилцама.

## ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧАНИКА (7)

Подела поступака обраде навоја. Обрада навоја на стругу, бушилици, глодалици. Обрада навоја брушењем. Подела и методе поступака израде зупчаника. Поступци обраде зупчаника глодањем, рендисањем, брушењем (карактеристике машина, алата и режима обраде).

## НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (5)

Примена и подела неконвенционалних поступака обраде. Електроерозивна обрада. Електрохемијска обрада. Ултразвучна обрада. Обрада ласером. Обрада електронским зрацима. Хемијска обрада (дубљење).

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Технологија обраде је један од кључних стручних предмета машинства за формирање ширих знања и појмова на којима се заснивају технолошки процеси у металопрерађивачкој индустрији. Због тога је овом предмету у наставном плану и дат одговарајући значај јер се остварује у две године, са повећаним бројем часова теоријске наставе.

Програм обухвата најзначајније поступке обраде метала тако да ученици добијају комплетан увид у конструкционе и функционалне карактеристике средстава рада и да савладају теоријске основе примене поступака машинске и ручне обраде.

Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у I разреду, у оквиру практичне наставе, тако да већ поседују почетна знања, на која се у настави треба ослонити и даље их развијати. Наставник мора да проучи програм практичне наставе и да користи примере из праксе ученика који су им блиски и већ познати. Поред тога, знања стечена у I разреду из осталих предмета: механике, машинских материјала, техничког цртања са нацртном геометријом, затим у паралелној настави у другом разреду из кинематике, динамике, отпорности материјала и др., представљају значајну основу и стручну допуну, те се у настави треба на њих позивати и ослањати.

Програм је по обиму доста опсежан али уз рационалну наставу остварив. За његову реализацију потребна је специјализована учионица или кабинет опремљен потребним наставним средствима, који поред уобичајених (слајдова, графофолија, ЈУС таблица, модела, макета и узорака) садржи аллате, приборе, уређаје и машине. Дубину и обим садржаја сваког поглавља наставник планира на основу датог оријентационог броја часова. Сви поступци обраде обухваћени садржајем, имају у примени свој значај, који у реализацији програма мора бити истакнут. Међутим, изналажење оптималних режима обраде, којима ће се, уз најмање трошкове, постићи захтевани резултати рада је примарни задатак, који ученици треба да разумеју.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ОСНОВЕ КОМПЈУТЕРСКЕ ГРАФИКЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета је графичко приказивање ликова помоћу компјутера.

**Задаци** наставног предмета основе компјутерске графике су:

- оспособљавање за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских ликова помоћу рачунара;

- овладавање принципима организације CAD пакета и увежбавање њиховог коришћења;

– припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и склопова и методике конструисања;  
 – примена знања из техничког цртања и нацртне геометрије на графичким задацима уз коришћење рачунара.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(0+2 часа недељно, 0+70 часова + 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Упознавање са предметом.

Основни чиниоци графичког приказивања ликова помоћу компјутера: графички терминал, процесорска јединица, графичка меморија, уређаји за комуникацију корисник – рачунар (тастатура, миш, графичка табла итд.).

Основни елементи компјутерске графике: компјутерски запис ликова, адресирање тачака на екрану, попуњавање графичке меморије, векторски и растер екрани, мењање садржаја меморије, графички модели ликова, математички модели ликова, кориснички програм.

**ОРГАНИЗАЦИЈА INTERFACE-а (6)**

Повратне спреге: рачунар – екран, тастатура – рачунар, корисник – тастатура, екран – корисник. Графички прозор, прозор команди, прозор информација, курсор, мени, модови и подмодови.

**ГРАФИЧКЕ ИНСТРУКЦИЈЕ, НАРЕДБЕ И ОПЕРАЦИЈЕ (10)**

Графичке операције:

– трансформације (ротације, транслације), скалирање, координатни системи, сцена, груписање, брисање.

Графичке инструкције:

– зумирање, клиповање, прозори, бојење, скривене линије и површи.

Графичке наредбе:

– командни језик, едиторске наредбе, писање и стопирање програма, синтакса и променљиве, извршне и контролне наредбе.

**CAD ПАКЕТИ ОПШТЕ НАМЕНЕ – 2 D ГРАФИКА (20)**

Принцип организације. Намена и могућности. Изглед екрана у CAD пакету. Расположиви менији. Организација простора за цртање. Координатни систем.

Основни 2D ликови: тачка, дуж, кружница, лукови, елипса, полигони. Рад са сложеним линијама (B-криве).

Ограничење у скицама – constrain (паралелност, нормалност, колинеарност, тангентност, једнакост дужина и радијуса), додељивање и укидање.

Операције над објектима: померање, копирање, вишеструко копирање, ротирање, одно пресликавање итд. Зумирање, брисање (појединачно и групно), тримовање.

Котирање у скицама и веза са constrain елементима. Параметри котирања. Врсте kota.

Израда првог графичког рада.

Плотери и штампачи. Дефинисање параметара. Припрема цртежа за плотовање.

Пренос постојећих цртежа у CAD пакет. Скенирање цртежа. Размена CAD података са другим програмима. Коришћење датотека формата: DXF, IGES, Step.

**CAD ПАКЕТИ ОПШТЕ НАМЕНЕ – 3D ГРАФИКА (25)**

Начин формирања објеката у 3D; типски облици (feature)

– Извлачење дводимензионалних објеката из основне равни (Extrude tools);

– Типске форме добијене ротацијом (Revolve tools);

– Типске форме за рупе (Holes);

– Типске форме sweep, blend, и њихове комбинације;

– Типске форме за обарање и заобљење ивица, и типска форма draft;

– Типске форме танкозидних конструкција (shell);

– Манипулација типским облицима;

– Пројектовање склопова;

– Генерисање техничких цртежа;

– Рад са текстом у техничким цртежима опрема цртежа (рад са саставницима, таблицама и текстом у оквиру техничког цртежа).

Визуелизација модела: Уклањање скривених линија, бојење и сенчење површина.

Израда другог графичког рада.

**КОРИШЋЕЊЕ OLE МЕХАНИЗМА (5)**

Повезивање и исправљање; CAD file-ова са OLE апликацијом. Обнављање везе између CAD пакета и OLE апликације.

Садржај вежби:

Вежбе треба да обухвате класичне примере из машинске технике као и моделе оптичких помагала наочара, дурбина, перископа итд.

За сваки машински део треба израдити модел и цртеж бар у две пројекције и комплетирати технолошку документацију на рачунару. Сваки ученик треба да заокружи свој рад штампањем својих цртежа на плотеру или штампачу.

Предлог за вежбе: цртање вијака, осовина и вратила, спојница, кугличних лежачева, као и делова предвиђени струком.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

При остваривању програма треба обезбедити да сваки ученик ради на засебном рачунару.

Обратити пажњу и ослонити се при одабиру примера у току вежбања и корелацију са другим предметима.

Обратити пажњу на следеће:

1. Што комплетнијем остварењу циљева и задатака наставног предмета;

2. Прилагођавању нивоа комплексности наставног предмета нивоу знања ученика из осталих наставних области;

3. Корелацији са осталим наставним садржајима (начин на који су распоређени наставни садржаји у току школске године обезбеђује паралелност графичких радова са графичким радовима из других предмета.

4. Упознавању са најновијим програмским CAD пакетима при чему треба водити рачуна о узрасту и могућностима ученика (посебно треба обратити пажњу на предзнање ученика, остварено на часовима информатике у претходној години, до познавања рада у CAD програмским пакетима).

**БЛОК НАСТАВА**

30 часова годишње

Садржај вежби:

Блок – настава се састоји од 5 вежби, које треба да обухвате класичне примере из машинске технике.

За сваки машински део треба израдити цртеж у две пројекције и комплетирати технолошку документацију на рачунару, а затим тај машински део моделирати у 3D. Сваки ученик треба да заокружи свој рад штампањем својих цртежа на плотеру или штампачу.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## РАЧУНАРИ У МАШИНСТВУ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** предмета рачунари у машинству је овладавање техником рада на рачунару и примена рачунара у машинству. Развијање мишљења за разумевање и коришћење рачунара за стицање знања, овладавање вештина и формирање вредносним ставова који доприносе развоју техничке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задачи** предмета рачунари у машинству су:

- овладавање техником рада на рачунару;
- овладавање одређеним софтверским програмима потребним у машинству;
- овладавање вишим курсевима из компјутерске графике и корисничких пакета;
- израдом графичких радова из појединих предмета.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ (45)

Израда алгоритама прорачуна, прорачун, техника документација и радионички цртеж.

Прорачун вратила. Прорачун зупчастог пара. Прорачун каишног или ременог преноса. Прорачун ланчаника. Прорачун лежишта. Прорачун спојнице.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА (5)

Израда алгоритама прорачуна, прорачун, техничка документација, цртеж и радионички цртеж.

Решавање проблема организације рада на рачунару.

#### КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА (20)

Израда алгоритама прорачуна, прорачун, обрада статистичких података, техника документација, радионички цртежи и извештаји лабораторијских вежби.

Израда графичких радова (радионичких цртежа, статистичка обрада података мерења и узорковања).

Израда извештаја са лабораторијских вежби.

### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+64 часова годишње, 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ГРАФИЧКИ РАДОВИ

Основе конструисања (20)

Технолошких поступака (14)

Конструкције алата и прибора (20)

Аутоматизације производње (10)

Графички радови обухватају израду: алгоритама прорачуна, прорачун, припрема техничко-технолошке документације, израде радионичких и склопних цртежа и слично.

#### БЛОК НАСТАВА (30)

Блок настава из предмета из којег је ученик узео матурски испит се делом остварује кроз овај предмет јер је ученик обавезан да га уради и технички опреми на рачунару.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

При реализацији наставе одељење се дели на две групе с тим да сваки ученик мора имати свој рачунар. Ако школа нема довољно рачунара број група се повећава тако да сваки ученик има рачунар на коме ради.

Наставник мора извршити корелацију са предметима из којих ученици раде графичке радове на тај начин да се конкретан графички рад оствари на датом предмету а финализације (прорачун, цртежи итд.) у овом. Због тога наставници треба да усагласе термине обраде појединих методских јединица. Ако се укаже потреба омогућити коришћење кабинета са рачунарима и за време трајања вежби из предмета из којих се израђују графички радови. Наставник треба да прати и оцењује само коришћење рачунара (израда алгоритама, израда програма, цртање цртежа итд.), брзину, тачност, оригиналност решења и слично. Наставник не сме да утиче на конструктивна решења из графичких радова и матурских радова, то ради наставник другог предмета, и по цену да та решења нису добра. Наставник мора да познаје проблематику која се решава. Код ученика треба развијати осећај да је рачунар алатка којом може решити велики број проблема у струци. Дати фонд је оријентациони и може се мењати у зависности од корелације са другим предметима. Ако се укаже потреба и могућност корелације и са другим предметима, који нису наведени, треба их применити.

Ученици завршних разреда треба да су овладели техникама рада на рачунару и морају испунити постављене задатке. Ученици могу и све своје графичке радове урадити на рачунару. Наставник не сме дозволити да поједини ученици раде другима конкретне задатке већ их треба усмеравати на полемику и дискусију о начину решавања рачунарских проблема.

Ученици графичке и матурске радове предају другим предметним наставницима материјализоване на папиру, а за овај предмет радови се архивирају и чувају док ученик не заврши школовање. Ученик може само своје радове користити у току школовања.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је стицање нових знања ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси, као и основ за разумевање садржаја других предмета машинске струке.

**Задачи** предмета хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање физичких својстава савремених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању;
- упознавање хидрауличких и пнеуматских компоненти, њихове конструкције, функције и примене;
- изучавање хидрауличких и пнеуматских система за пренос енергије, њихове функције и примене;
- упознавање симбола хидрауличких и пнеуматских компоненти и њихова примена у функционалним схемама;
- стицање знања о конструисању, испитивању, уградњи и образовању хидрауличких и пнеуматских система;
- развијање способности и самосталности при раду, као и интересовања за даље образовање и самообразовање ради усавршавање у струци.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**  
(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**ХИДРАУЛИКА (26)****УВОД (1)**

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предности и недостаци хидрауличких система. Подела и примена хидраулике.

**ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)**

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида.

**ХИДРОСТАТИКА (9)**

Појам притиска, врсте притиска и еквипритисне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидраулика преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила притиска.

**ХИДРОДИНАМИКА (14)**

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режим струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цевовода. Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавање. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и нагавке. Закон о промени количине кретања. Силе реакције.

**УЉНА ХИДРАУЛИКА (24)****КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧКОГ СИСТЕМА (16)**

Пумпе. Заједничке особине. Проток, снага и степен корисности. Обртне пумпе (радијалне, зупчасте, крилне и завојне). Транслаторне пумпе (клипне и мембранске).

Разводници. Подела. Символи. Активирање. Хидрауличка карактеристика разводника. Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Двојни неповратни вентил.

Вентил за притисак. Вентил за ограничење притиска. Преливни вентил. Редоследни вентил. Регулатор притиска. Притисни електрични прекидач – пресостат.

Вентили за проток. Пригушни вентил. Регулатор протока. Раздељивач протока.

Хидраулички мотори. Обртни хидраулички мотори. Хидраулички радни цилиндри.

Филтери. Намена. Подела. Филтерски елементи.

Резервоари. Намена. Хлађење и загревање радне течности.

Хидраулички акумулатори. Намена. Подела. Хидраулички акумулатори са гасом – клипни и мембрански.

Цевоводи, цевоводи и цевна арматура.

Заптиваче и заптивке. Заптивање покретних и непокретних спојева. Материјал за заптивке. Облици и врсте заптивки.

**ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (8)**

Изведени хидраулички системи. Функционална схема.

Прорачун и пројектовање хидрауличких система.

Испитивање хидрауличких система.

Одржавање хидрауличких система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика квара.

**ПНЕУМАТИКА (20)****УВОД (1)**

Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије. Предности и недостаци пнеуматских система. Подела и примена пнеуматике.

**ПНЕУМОСТАТИКА (2)**

Стишљивост. Величине стања гаса. Једначина стања идеалног и реалног гаса.

**СТРУЈАЊЕ ГАСА (1)**

Проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања гаса.

**ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (1)**

Апсолутна и релативна влажност. Засићен ваздух. Кондензација. Заштита система.

**КОМПОНЕНТЕ ПНЕУМАТСКОГ СИСТЕМА (10)**

Компресори. Врсте. Запремински компресори. Приказивање процеса у р-V и Т-s дијаграму. Компресорска станица. Сушење ваздуха.

Резервоари под притиском.

Припремна група за ваздух. Пречистач, регулатор притиска, зауљивач.

Разводници. Клипни. Плочасти. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Наизменично-неповратни вентил.

Вентили за притисак. Вентил за ограничавање притиска. Редоследни вентил. Пригушивач шума. Регулатор притиска. Пресостат.

Вентил за проток. Пригушни вентил. Брзоиспусни вентил.

Пнеуматски мотори. Обртни мотори. Радни цилиндри. Везивни елементи. Цевоводи, цевоводи и прикључци.

Пнеуматика ниског притиска.

**ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (3)**

Изведени пнеуматски системи. Функционалне схеме. Пројектовање, уградња и испитивање пнеуматских система.

Одржавање пнеуматских система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика.

**ХИДРОПНЕУМАТИКА (2)**

Основи хидропнеуматике. Предности и недостаци. Примена. Изведени хидропнеуматски системи.

**НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм предмета хидраулика и пнеуматика омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Основне појмове физичких својстава течности и гасова ученици су стекли у основној и средњој школи у оквиру садржаја физике. Садржаји предмета хидраулика и пнеуматика шире обрађују физичка својства и законитости понашања течности и гасова, као основ за проучавање индустријске хидраулике и пнеуматике.

Већи број часова је дат проучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти које ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличке и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Значајан услов за успешно остваривање програма пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је у обавези да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве.



При изучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕРМОТЕХНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе термодинамике и термотехнике јесте стицање нових знања, навика и вештина из природно-математичке дисциплине термодинамике и примењене технике дисциплине термотехнике.

**Задаци** предмета термодинамика и термотехника су:

- упознавање значаја термодинамике и њеног места у систему научних знања;
- упознавање могућих врста термодинамичких система и системских прилаза у изучавању ове проблематике;
- упознавање основних макроскопских величина које дефинишу стање система (радног тела) и врсте спољних утицаја који могу да мењају стање система;
- упознавање идеализованих процеса при којима је могућа најефикаснија трансформација различитих облика енергије и разлога због којих долази до одступања реалних процеса од идеализованих;
- упознавање начина одређивања појединих карактеристика радних тела, коришћења математичких зависности, табела и дијаграма;
- упознавање појма степена корисности и начина његовог повећања;
- упознавање основних начина простирања топлоте и принципа прорачуна измењивача топлоте;
- упознавање принципа и начина организације процеса у реалним постројењима мале и велике енергетике, као и аспекта рационалне потрошње енергије;
- стицање знања о врстама, конструкцијама принципима рада топлотних машина;
- стицање знања о врстама, конструкцијама принципима рада енергетских постројења.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 105 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (12)

Предмет, метод и значај термодинамике. Термодинамички систем и околина. Величине стања. Једначина стања. Термодинамички процес. Равнотежни и неравнотежни процеси. Унутрашња енергија и енталпија. Механички рад (запремински и технички). Топлота. Први закон термодинамике за затворене и отворене системе. Специфични топлотни капацитет. Ентропија. Повратни и неповратни процеси. Други закон термодинамике.

#### ИДЕАЛНИ ГАС И МЕШАВИНЕ ИДЕАЛНИХ ГАСОВА (10)

Једначина стања идеалног гаса. Начин одвијања процеса. Изохорска промена стања. Изобарска промена стања. Изотермска промена стања. Адијабатска промена стања. Политропске промене стања идеалног гаса. Пригушивање.

Дефинисање састава мешавине идеалних гасова. Једначина стања мешавине.

#### РЕАЛНИ ГАСОВИ И ПАРЕ (7)

Појам реалног гаса.  $p, v, T$  – површина. Приказ процеса настајања паре  $p, v$  – дијаграму. Величине стања водене паре. Таблице за водену пару.  $T, s$  и  $h, s$  – дијаграми и њихова употреба. Промене стања водене паре.

#### МЕШАВИНЕ ПАРЕ И ИДЕАЛНОГ ГАСА (6)

Влажан ваздух.  $h, x$  – дијаграм за влажан ваздух. Промене стања влажног ваздуха.

#### ПРОСТИРАЊЕ ТОПЛОТЕ (6)

Начини простирања топлоте. Провођење топлоте. Прелажење топлоте. Пролажење топлоте. Зрачење топлоте.

#### ИЗМЕЊИВАЧИ ТОПЛОТЕ (2)

Врсте измењивача топлоте. Основе прорачуна рекуперативних измењивача топлоте.

#### ПРЕТВАРАЊЕ ТОПЛОТЕ У МЕХАНИЧКИ РАД (8)

Кружни процеси – основни појмови. Карноов кружни процес. Појам ексергије. Парнотурбинско постројење. Ранкин-Клаузијусов кружни процес. Мотори са унутрашњим сагоревањем. Ото, дизел и комбиновани кружни процес. Гаснотурбинско постројење. Хулов кружни процес.

#### ЛЕВОКРЕТНИ КРУЖНИ ПРОЦЕСИ (4)

Кружни процес у расхладном постројењу. Коefицијент расхлађења. Топлотна пумпа. Коefицијент грејања.

#### САГОРЕВАЊЕ (4)

Основни појмови и значај сагоревања. Основне врсте и карактеристике горива. Стехиометријске једначине сагоревања. Минимална и стварна количина ваздуха. Температура сагоревања. Потпуно и непотпуно сагоревање. Продукти сагоревања и екологија. Топлотни биланси.

#### МОТОРИ СУС (10)

Претварање енергије код сус мотора. Основни принципи конструкције и рада ото-мотора. Четворотактни ото и двотактни ото-мотор. Дизел мотор. Технички услови горива. Одступање теоретског од стварног циклуса. Индикаторски дијаграм. Ефективни степени искоришћења. Топлотни биланс мотора.

Основни делови и механизми ото и дизел мотора: покретни и непокретни делови, разводни механизми итд.

#### КОТЛОВИ И КОТЛОВСКА ПОСТРОЈЕЊА (2)

Котларница, врсте котлова, опрема котла, арматура котловских постројења.

#### ПАРНЕ ТУРБИНЕ (8)

Теоретске основе. Принцип рада парне турбине. Врсте парних турбина. Гасне турбине. Акционе турбине. Реакционе турбине. Губици у парним турбинама. Степени искоришћења. Конструктивни делови турбина. Кондензатори.

## МЛАЗНИ ПРОПУЛЗАТОРИ (4)

Основни принципи рада. Млазни пропулзатор. Турбо-млазни пропулзатор. Ракетни пропулзатор. Степен корисног дејства.

## ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ГРЕЈАЊА (10)

Основни појмови. Системи грејања: локални и централни. Даљинско грејање. Потребна количина топлоте за грејање.

## ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ХЛАЂЕЊА (6)

Основни појмови. Топлотни добици. Елементи постројења за хлађење: компресори, испаривачи, кондензатори и пригушни елементи. Радни флуиди у расхладним постројењима. Хладњаче.

## ПОМОЋНИ АПАРАТИ, АРМАТУРА И ЦЕВОВОДИ (2)

Врсте, значај и принципи рада.

## КЛИМАТИЗАЦИЈА (4)

Комфорна и индустријска климатизација. Припрема ваздуха. Елементи постројења за климатизацију.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм термодинамике и термотехнике реализује се, према наставном плану, у трећем разреду код образовног профила машински техничар. Дисциплина која се бави таквом концептуалном филозофском категоријом као што је енергија и у својој суштини представља основну науку о законима трансформације енергије – у својој реализацији у наставном процесу наилази на низ значајних проблема. У термодинамици постоји, с једне стране, веома изражена потреба за апстракцијом и идеализацијом, како би се јединственим механизмом описа обухватило што већи број могућих трансформација – с друге стране, ова теорија примењује се у веома разноврсним и конкретним процесима у реалним индустријским и енергетским постројењима.

С обзиром на то да се садржај предмета заснива на основним законима физике, које су ученици упознали, неопходно је да наставник изврши повезивање ових дисциплина, уз утврђивање и освежавање раније стечених знања. Увођење низа нових појмова (енталпија, етропија, ексергија) захтева од наставника брижљиво припремљено и ауторитативно образлагање, посебно у вези са суженом математичком оспособљеношћу ученика, због тога посебна пажња треба да буде поклоњена физикалном осмишљавању поменутих појмова и налажењу погодних примера за њихову илустрацију, кроз израду задатака и применом дијаграма и таблица. Посебно је значајно да се ученицима укаже на различите концепције и као и на потребу за разграничавањима на примерима: величине стања – величине процеса (спољни утицаји); идеалан гас – реалан гас; затворен систем – отворен систем: запремински рад – технички рад, итд.

Термодинамика, као и остале научне дисциплине подлеже усавршавањима, због чега настава и на разматраном нивоу треба да прати ове промене. У овоме треба значајну улогу да одигра коришћење уџбеника, чији квалитети треба да омогуће наставнику да се делимично ослони и на самостално савлађивање градива ученика.

Иако су у оквиру термодинамике потребни углавном интелектуални напори да се схвати управо оно то није могуће да се нацрта, у усвајању материје могу допунски да помогну дијаграми и схематски прикази, слике и фотографије, посебно када су у питању термотехничка постројења у којим се одвијају карактеристични термодинамички процеси. Због тога оваква помоћна наставна средства треба да буду коришћена у свакој могућој прилици.

Наставник није обавезан да се строго придржава написаног редоследа методских јединица већ може својим планом да да другачији распоред. На пример после идеалног отовог кружног процеса из области претварања топлоте у механички рад може да

настави методску јединицу реалан отов циклус из поглавља мотори сус а затим делове мотора сус. На тај начин се постиже једна заокружена целина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета техничка контрола производа је стицање знања о улози и значају техничке контроле у металоправаљачкој производњи и машиноградњи, методама и техникама њеног спровођења у остваривању квалитета производа и оспособљавање за њену примену у непосредној пракси.

**Задаци** наставе предмета техничка контрола су:

- упознавање организације техничке контроле и контролних места у производном процесу;
- стицање знања о методама контроле производа у различитим облицима производног процеса (појединачној, серијској и масовној производњи);
- упознавање различитих врста мерних средстава за мерење дужина, површина и услова у равни по класи тачности и мерном опсегу;
- упознавање различитих мерних метода које се користе у техничкој контроли и метролошкој пракси;
- стицање знања о утицају квалитета мерних средстава и метода, њихове примене на остварени квалитет производа;
- утврђивање утицаја квалитета мерних средстава на појаву отказа и застоја у производном процесу, као и појаве производа у шкарту и доради.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње, 30 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Поступак и начин реализације програмског садржаја. Задатак и значај техничке контроле производа. Појам мерења и контролисања. Тачност мерења и извори грешака.

### ОСНОВИ ИНДУСТРИЈСКЕ МЕТРОЛОГИЈЕ (12)

Општи појмови и подела метрологије: општа, индустријска и законска (легална) метрологија, међународна метролошка активност. Основне и изведене јединице (Си) система. Мерни инструменти и мерне методе. Подела мерних метода и инструмената за мерење. Класификација еталона јединице дужине и угла у равни.

Надлежност у утврђивању исправности мерила. Метролошке карактеристике мерних инструмената. Начин читавања вредности величине на мерним инструментима. Аналогни и дигитални мерни системи. Грешке и узроци појаве грешака при мерењу. Подела грешака (систематске, случајне и грубе грешке). Подела грешака у производном процесу и анализа њихових узрочника. Грешке мерења и корекције резултата мерења. Границе поверења мерења. Обрада резултата мерења.

## МЕРИЛА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ (24)

Подела мерила дужине према конструкционим карактеристикама и намени: планпаралелна гранична мерила дужине, толеранцијска мерила. Вишеструка мерила дужине (мерила са цртама, мерила са нонијусом, микрометри и компаратори). Конструкционе и метролошке карактеристике ових мерила и њихова примена за различите облике и положаје мерења. Метролошке карактеристике и примена мерних машина, мерење и контрола параметара навоја. Мерење и контрола параметара зупчаника. Методе мерења и контроле облика и положаја површина предмета обраде. Мерење и контрола храпавости и равноправности површина. Методе мерења храпавости и уравњености, површина. Испитивање геометријских параметара координатних мерних машина.

## МЕРЕЊЕ УГЛОВА У РАВНИ И НАГИБА (10)

Методе непосредног и посредног мерења угла у равни и нагиба. Једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска мерила угла). Вишеструка мерила угла (механички и оптички угломери). Тригонометријске методе мерења угла у равни (синусни и тангентни левири). Либеле – мерење угла помоћу либеле, кратке либеле, универзалне, оквирне либеле са микрометарским вијком, коинцидентне и угаоне либеле, метролошке карактеристике и примена либела. Мерење угла помоћу спектрометра са колиматором, принцип рада, метролошке карактеристике и примена.

## ОБЕЛЕЖЈА КВАЛИТЕТА ПРОИЗВОДА И ПАРАМЕТРИ КОЈИ ГА ОДРЕЂУЈУ (14)

Дефиниција квалитета производа и утицајне величине на његову вредност у процесу стварања производа. Економски допринос квалитета. Утицај квалитета мерних средстава на остварени квалитет производа. Квалитет конструкције и квалитет израде. Трошкови квалитета и њихова структура (неопходни и непотребни трошкови квалитета). Документација којом се дефинише квалитет производа (стандарди, технолошки поступци, технички услови и други утицајни чиниоци на квалитет).

## ОРГАНИЗАЦИЈА КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА (8)

Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима. Стопроцентна и статистичка контрола квалитета. Статистичка контрола производног процеса. Преузимна статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема. Избор система контроле квалитета. Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама. Организациони облици контроле квалитета у предузећима. Задаци службе контроле квалитета.

## БЛОК НАСТАВА (30)

### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (20)

1. Контрола класе тачности вишеструких мерила дужине помоћу планпаралелних граничних мерила. Контрола отвора и осовина применом толеранцијских – граничних мерила.

2. Мерење предмета различитих облика и положаја помичним мерилима различитих типова, мерних опсега и различитих класа тачности.

3. Мерење различитих облика микрометрима за спољна и унутрашња мерења.

4. Мерење паралелности и равности површина компараторима различитог типа. Извршити контролу тачности компаратора у различитим подручјима мереног опсега применом одговарајућих либела, тригонометријских метода и оптичких угломера.

6. Дефинисање услова за примену статистичке контроле квалитета производа.

### ГРАФИЧКИ РАДОВИ (10)

1. Извршити избор мерних средстава и поставити метролошки поступак за одређени предмет обраде. Графички изразити област расипања резултата мерења и извршити обраду тих резултата са утврђивањем релативне и апсолутне грешке мерења.

2. Извршити постављање поступка комплексног мерења датог узорка, мерилима дужине и угла у равни различите намене, мерних опсега и класа тачности. Након извршених мерења извршити проверу границе поверења мерења са обрадом резултата мерења и графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

3. За одређену серију производа дефинисати услове и описати поступак примене статистичке контроле квалитета.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета техничка контрола конципиран је тако, да ученик своја теоријска знања може практично да провери мерењем одређених облика и величина, одговарајућим мерилима различитих мерних опсега и класа тачности. Добијене резултате мерења треба искористити у изради графичких радова и графички дефинисати зависност поузданости мерила и мерења.

Погонски техничари и алатничари који слушају техничку контролу производа у оквиру практичне наставе примењују велики број разноврсних практичних мерења због чега немају вежбе у оквиру теоријског дела предмета нити израђују графичке радове.

Савремена производња захтева да ангажовани кадар у њој добро познаје метролошка својства мерних средстава, метролошке прописе и мерне методе, да би остварени квалитет производа у чијем стварању учествују мерна средства, имао употребну вредност, због чега се морају обезбедити потребни услови у школама за извођење лабораторијских мерења.

Лабораторијске вежбе треба систематизовати у 6 подручја, па према њима и обезбеђивати потребне услове за њихову реализацију. Вежбе треба да буду обухваћене комплексним мерењима из одређене области које у свом садржају обухватају:

1. Контролу класе тачности вишеструких мерила дужине помоћу планпаралелних граничних мерила. Контролу отвора и осовина применом толеранцијских граничних мерила.

2. Мерење различитих облика и положаја помоћних мерила различитих типова, мерних опсега и различитих класа тачности.

3. Мерење различитих облика микрометрима за спољашња и унутрашња мерења.

4. Мерење тачности и равности површина компараторима различитих типова. Извршити контролу тачности компаратора у различитим подручјима мерног опсега применом одговарајућег радног еталона.

5. Мерење у равни (у различитим положајима мерења) применом одговарајућих либела, оптичких угломера и тригонометријских метода.

6. Дефинисање услова за примену статистичке контроле квалитета производа применом једноструког и двоструког узорка.

Потребно је урадити три графичка рада (коришћењем добијених резултата у лабораторијским мерењима) који обухватају:

1. Избор мерних средстава и постављање метролошког поступка за одређени предмет мерења. Графички изразити област расипања резултата мерења и извршити обраду добијених резултата и утврђивање релативне и апсолутне грешке мерења.

2. Извршити потпуно мерење датог узорка, мерилима дужине и угла у равни различитих мерних опсега и класа тачности. Након извршених мерења проверити границе поверења мерења и обрадити добијене резултате. Графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

3. За одређену серију производа дефинисати услове и описати поступак примене статистичке контроле квалитета графички и квантификовањем обављеног поступка.

Блок наставу реализовати у току школске године водећи рачуна о пређеним наставним садржајима. У зависности од организације рада блок из овог предмета може се ускладити са блоком из технологије обраде.

Израду графичких радова треба временски ускладити са предметом рачунари у машинству. Део израде пројеката се остварује у предмету рачунари у машинству то јест израда пројекта обавља се на рачунару у за то опремљеној учионици. Ученик треба да уради пројекте на рачунару а радове предаје у облику пројектне документације.

Због тога наставник мора успоставити непосредну сарадњу и корелацију са предметом рачунари у машинству.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета аутоматизације производње је да ученици стекну представе о савременој аутоматизацији и роботизици, да схвате потребу њиховог увођења у индустрију, да стекну теоријску основу за даље прорачунавање садржаја о аутоматизацији производње, као и практична знања о увођењу и експлоатацији савремених аутоматизованих система.

**Задаци** наставе предмета аутоматизације производње су:

- стицање знања о аутоматизацији технолошких система;
- стицање знања о системима нумеричког управљања и њихове примене на алатне машине;
- упознавање пројектовања технолошких процеса и програмирања НУ обрадних система;
- упознавање функције и компоновање трансфера линија;
- упознавање и прихватање принципа флексибилне аутоматизације и роботизације;
- упознавање основне компоненте аутоматизованог механичког система;
- упознавање погонских и преносних система;
- стицање знања о сензорима и сензорским системима и основним принципима мерења;
- стицање знања о управљању механичким системом и специфичностима НУ машина и робота;
- развијање интереса за сазнањем о савременим технологијама и њиховој примени у металопрерађивачкој индустрији.

#### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 96 + 32 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОДНИ ДЕО (8)

Историјат аутоматизације, развој средстава за производњу, индустријска револуција, савремена технолошка револуција, друштвени аспекти аутоматизације.

Утицај аутоматизације на повећање производности средстава рада, преображај индустријске производње и на улогу човека у процесу производње. Утврђивање општих поставки кибернетике (циљеви кибернетике, кибернетички системи, кретање система, информација и пренос сигнала). Аутоматско управљање (управљање и системи аутоматског управљања, отворени и затворени системи управљања, програмско управљање). Компоненте система аутоматског управљања.

##### ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (4)

Основни појмови, аутоматизација процеса технолошког система. Подела обрадних система.

##### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА МАЛОСЕРИЈСКУ И СЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (14)

Нумерички управљани обрадни системи, структура нумеричких управљаних система, мерни системи, погонски системи (употреба, примена, предности и недостаци електромотора једносмерне струје, мотора без четкица електромотора наизменичне струје, корачних мотора, пнеуматског и хидрауличког погона, нумеричке управљачке јединице). Нумерички управљање алатне машине. Нумерички управљани стругови и глодалице, главни делови, прибор и уређај. Карактеристике НУ стругова и глодалице. Ручни режим рада, дефинисање координатног система. Нулта тачка и стартна тачка. Програмски режим рада (дефинисање програма, структура програма, уношење програма у управљачку јединицу). Обрадни системи, флексибилни обрадни системи.

##### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОЦЕСА ОБРАДЕ У МАЛОСЕРИЈСКОЈ И СЕРИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (5)

Избор обрадног система. Организационе претпоставке за увођење НУ система. Анализа трошкова производње.

##### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ВЕЛИКОСЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (6)

Основни појмови. Специјалне алатне машине, модули специјалних машина, пројектовање процеса обраде. Примери пројектовања и компоновања специјалних алатних машина. Трансфер – линије.

##### АУТОМАТИЗОВАНЕ МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ (3)

Област примене. Нумерички управљане машине за обраду деформацијом. Пнеуматско-аутоматизоване машине за обраду деформацијом. Аутоматске линије за обраду деформацијом. Нумерички управљани обрадни системи за обраду неконвенционалним поступцима.

##### АУТОМАТИЗОВАНИ СИСТЕМИ ПУЊЕЊА, ОДЛАГАЊА И ТРАНСПОРТА СИРОВИНА, РАДНИХ ПРЕДМЕТА У ТЕХНОЛОШКОМ ПРОЦЕСУ ОБРАДЕ И МОНТАЖЕ (5)

Опште поставке. Процеси и системи пуњења. Механизми за пуњење материјала у виду жице, траке и шипке. Механизми за пуњење појединих обрадака (са магацином и бункером). Вибрациони бункери. Аутоматизовани системи транспорта. Индустријски роботи.

##### ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА (9)

Флексибилна аутоматизација.

Питање величине производне серије. Могућности аутоматизације малосеријске производње. Измена производног програма.

Основни појмови, флексибилна производна ћелија, линија и систем. CAD/CAM системи. Рачунарски интегрисана производња.

Елементи флексибилне аутоматизације, НУ машине, роботи, транспортни системи, контрола производа, складиште.

CAD/CAM системи.

Хијерархија управљања флексибилним производним системом.

##### АУТОМАТИЗОВАНИ МЕХАНИЧКИ СИСТЕМ КАО ОПШТИ ЕЛЕМЕНТ ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (4)

НУ машина, робот и транспортни систем као аутоматизовани механички системи. Дефинисање оса померања.

Елементи теорије механизма, кинематички парови, степени слободе. Функционално кретање. Координате положаја завршног уређаја код НУ машине и робота.

**КОНСТРУКЦИЈА ОСЕ ПОМЕРАЊА (3)**

Начини реализације обртне осе померања.

**ПРЕНОС ПОГОНСКОГ МОМЕНТА (3)**

Начини постављања електромотора (са становишта статичког уравнотежења).

Елементи преносног система, ланац са ланчаником, осовине, завојна вретена, редуктори (укључујући хармонијске и цикло редукторе).

Начини постављања хидрауличких компоненти и пренос погона.

Статичко уравнотежење робота.

**СЕНЗОРИ И СЕНЗОРСКИ СИСТЕМИ (12)**

Основни принципи мерења. Аналогна и дигитална форма података.

Сензори положаја осе померања, различити прекидачки елементи, потенциометар, апсолутни енкодер, инкрементални енкодер, резолвер.

Мерење брзине померања, тахогенератор.

Сензори додир и силе, бинарни сензори додир, мерење силе мерним тракама, индуктивни и кондензитивни сензори, површински сензорски системи. Сензори брзине и растојања, индуктивни, кондензитивни и ултразвучни сензори близине, мерење растојања ласером.

Интерфејс рачунара (управљачког система) са сензорима. Аналогно дигитална конверзија.

**ВИЗУЕЛНИ СИСТЕМИ (2)**

Елементи визуелног система, камера, осветљење. Принципи препознавања. Примена.

**УПРАВЉАЊЕ МЕХАНИЧКИМ СИСТЕМОМ (10)**

Основни ставови. Управљање на бази програмабилног аутомата. Принципи серво система. Повратна спрега. Сервомотор једносмерне струје. Електрохидраулички серво погон. Аналогни и дигитални приступ. Хијерархија управљања механичким системом. Функционално кретање. Интерфејс рачунара (управљачког система) са погонским системом. Дигитално-аналогна конверзија.

**СПЕЦИФИЧНОСТИ НУ МАШИНА И РОБОТА (8)**

Конструкционе могућности изведбе НУ машина, могућности и ефикасност њихове примене. Специфичности конструкције робота. Хватајке робота. Специфичности управљања роботом. Програмирање робота.

**ВЕЖБЕ****1. Програмирање НУ машина (12)**

Програмирање НУ обрадних система. Ручно програмирање. Полуаутоматско програмирање. Аутоматско програмирање. Радне информације за програмирање (радионички цртеж), план обраде, план стезања, план алата, (програмски лист). АРТ језик за програмирање, EXART-језик програмирања. Програмирање по ДИН 66025. Израда примера програмирања на основу већ дефинисаног програма.

**2. Пројектни задатак (14)**

Пример ручног програмирања обраде датог радног предмета на НУ машини.

Полазећи од цртежа радног предмета израдити:

- план обраде;
- план стезања;
- план алата и план подешавања алата;
- програмски лист.

**3. Посета фабрици прераде метала са савременом технологијом (6)**

Праћење рада нумерички управљаних (НУ) машина. Праћење рада флексибилних система и робота.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет елементи аутоматизације производње припада низу предмета у оквиру којих ученици упознају могућности и потребе аутоматизације и роботизације савремене индустријске производње. Свакако, ради се о аутоматизацији која укључује ширу примену рачунарских система.

Једна од основних карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност. То захтева увећани напор и професора (у припреми наставе) и ученика (у усвајању садржаја), јер је потребно повезати материју из различитих области (електротехнике, машинства, рачунарства, физике, примене рачунара у техници итд.).

С обзиром на то да је у питању проблематика из области високе технологије, чије усвајање изискује очигледност у настави, посебно када се ради о уређајима и компонентама чији је рад пожељно и демонстрирати, потребно је да се настава остварује у одговарајућем кабинету или специјализованој учионици.

Посебно треба нагласити да је током наставе потребно објаснити низ слика и схема чије је садржаје тешко цртати на табли. Стога су савремена графичка средства неопходна.

У настави треба посебно пажљиво обратити објашњењима физичких принципа рада, као и могућностима употребе изложених уређаја и компоненти.

Програм аутоматизација производње се директно наставља на програм предмета технологија обраде (у другом и трећем разреду). Све то захтева у овом случају посебан приступ у остваривању овог предмета, с обзиром на већа претходна знања ових ученика, виши ниво интерпретације програма где су сва поглавља подједнако значајна и треба их реализовати у оквиру датог броја часова.

При излагању садржаја поглавља погонски системи треба се ослањати на стечена знања из основа електротехнике и повезивати их са садржајем хидраулике и пнеуматике.

При обради поглавља конструкција осе померања и пренос погонског момента ослањати се на знања која ученици стичу у оквиру предмета машински елементи.

Поред тога при изради пројектног задатка ученик мора добро да познаје технолошке поступке.

Наставу треба илустровати, кад год је могуће, одговарајућим конкретним примерима а ученици треба и самостално да раде мере програмирања.

Веома значајан услов за успешно остваривање овог програма је постојање и примена одговарајућих наставних средстава којима треба илустровати одређене појмове, а у кабинету или радионици треба располагати бар једном дидактичком или производном НУ алатном машином. Програмом рада наставник треба да предвиди једнодневну посету једној фабрици прераде метала са савременом технологијом како би ученици директно упознали рад савременог аутоматизованог обрадног или другог система.

Вежбе из овог предмета обухватају програмирање НУ машина. Поред тога ученик на вежбама треба да уради самостално један пројектни задатак из ручног програмирања НУ машина.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ОСНОВЕ КОНСТРУИСАЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета основе конструисања је развијање смисла за конструисање машина и њихових делова и стицање проширених знања о принципима и методама конструисања.

**Задачи** наставе предмета основе конструисања су:

- упознавање битних утицаја на обликовање и конструисање делова и њихов значај и ефекат у погледу сигурности, функције и економичности;
- увођење ученика у област конструисања на примерима једноставнијих конструкција и оспособљавање за конструисање;
- упознавање процеса конструисања и организовање рада на конструисању;
- развијање осећаја за тачност и одговорност;
- упознавање могућности примене електронских рачунара у конструисању машина.

### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 64 + 64 часова годишње, 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Машински систем (дефиниција, врсте). Својства и карактеристике машинских система. Опште парцијалне и елементарне функције система. Трансформација промена стања или својства, пренос и чување материјала и енергије у машинском систему. Извршиоци парцијалних и елементарних функција (склопови, машински елементи итд.). Пројекат, садржај, конструисање машинских система и његових делова.

#### ПРОЦЕС И МЕТОДИКА КОНСТРУИСАЊА (10)

Анализа услова рада, захтева, жељених својстава и карактеристика машинског система који се конструише. Одређивање општих парцијалних и елементарних функција.

Методе избора и систематизовање могућих решења извршилаца функција. Усвајање решења. Критеријум за оцену усвојеног решења. Прорачун и обликовање делова и склопова. Израда склопних цртежа извршилаца функције и цртежа. Израда упутстава за коришћење и одржавање. Израда прототипа, испитивање и анализа резултата испитивања. Усвајање дефинитивног решења и израда документације. Критеријум за оцену ваљаности конструкције. Организација процеса конструисања.

#### СТАНДАРДИЗАЦИЈА У ПРОЦЕСУ КОНСТРУИСАЊА (6)

Значај и циљеви стандардизације, систем класификације и обележавања стандарда, стандардни бројеви и стварање низова величина, примена стандарда, унифицираних и типизираних делова и склопова при конструисању.

#### КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СА СТАНОВИШТА ЧВРСТОЋЕ, НОСИВОСТИ И ВЕКА (17)

Радна и критична стања елемената машина. Сигурност и поузданост. Напони, њихова променљивост и концентрација. Критични напони за статички и динамички напрегнуте делове. Утицаји на динамичку издржљивост делова. Издржљивост клизних и котрљајних парова. Степен сигурности. Обликовање делова с обзиром на врсту. Конструисање делова с обзиром на потребну еластичност, односно крутост.

#### ЛАКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (5)

Основна правила за конструисање елемената мале масе. Утицај материјала, облика пресека, оптерећења и врсте напрезања.

#### КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНСКОГ СИСТЕМА ОДРЕЂЕНИХ ДИНАМИЧКИХ СВОЈСТАВА (3)

Вибрације, шум, пригушивање.

#### ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ПРИ КОНСТРУИСАЊУ (3)

Критеријум за избор материјала и утицајни фактори.

#### КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СА СТАНОВИШТА ИЗРАДЕ (10)

Избор начина израде. Основна правила при конструисању делова који се израђују резањем, деформисањем у топлом и хладном стању, ливењем, заваривањем и електрофизичким и електрохемијским начином.

#### КОНСТРУИСАЊЕ ДЕЛОВА ИЗЛОЖЕНИХ ВИСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМА (3)

Утицај високих температура на конструкцију и фактори конструисања.

#### КОНСТРУИСАЊЕ И БЕЗБЕДНОСТ КОНСТРУКЦИЈЕ. ЕКСПЛОАТАЦИЈА И ОДРЖАВАЊЕ (3)

Конструисање машинских система и његових делова са становишта безбедности коришћења, експлоатације и одржавања.

#### ВЕЖБЕ (64)

У току школске године ученици, у оквиру вежби, треба да ураде четири пројекта извршилаца парцијалних или елементарних функција. Пројекти могу бити одабрани из следећих склопова:

- ручна дизалица;
- ручни свлакач;
- зупчасти преносник снаге (једностепени);
- ремени или каишни преносник;
- склоп вентила са цевним водовима;
- спојница;
- лежиште;
- хидраулична дизалица;
- транспортер;
- уљно-хидраулична инсталација;
- инсталација централног грејања;
- инсталација за бутан – пропан гас и др.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Вежбе у блоку се реализују само за ученике који се одреде за блок – наставу из овог предмета, односно за матурски рад из ове области.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет основе конструисања омогућује ученицима надградњу, уопштавање и проширење знања стеченог у оквиру предмета машински елементи у другом и трећем разреду.

У првом делу обрађује се сам процес конструисања, све његове фазе, почев од анализе захтева до припреме документације за производњу. За боље савлађивање градива и разумевање нових појмова ову материју треба поткрепити примерима неког једноставнијег машинског система или машине, на пример: машински систем за наводњавање, систем за климатизацију, хладњак, систем за грејање и др. Други део обухвата разраду чинилаца који непосредно утичу на давање мера и облика елемената и склопова машина и извршилаца парцијалних елементарних функција. Без битног проширивања прорачунског дела ученик треба првенствено да схвати суштину и физичко значење свих битних утицаја на обликовање и димензионисање делова система, те стога треба сваки утицај илустровати графичким приказом решења, користећи, ако је погодан, и принцип „правилно – неправилно.”

Програм овог предмета треба да се остварује у специјализованој учионици (кабинету), опремљеној одговарајућим наставним средствима и опремом за извођење вежби.

Вежбе (израда пројеката) остварује се са групама ученика. Тежиште при изради пројеката треба да је на разумевању функције, расподеле оптерећења елемената и на примени стеченог знања

у овом предмету. Задатак пројекта даје се сваком ученику посебно или по групама, са прецизно дефинисаним захтевима (прорачуни, цртежи, рок предаје и др.). Наставник води рачуна да обим захтева и сложеност задатака буду у сагласности са датим временом. При изради пројекта наставник инструктивно ради са ученицима, групно и појединачно, трудећи се да сваки ученик савлада материју и успешно заврши свој рад.

Израду пројекта треба временски ускладити са предметом рачунари у машинству. Део израде пројекта се остварује у предмету рачунари у машинству, то јест израда пројекта обавља се на рачунару у за то опремљеној учионици. Ученик треба да уради бар два пројекта на рачунару а радове предаје у облику пројектне документације.

Ученик који се определи за матурски практичан рад из овог предмета мора га урадити уз помоћ рачунара а рад се предаје у облику елабората и брани га пред комисијом.

Због тога наставник мора успоставити непосредну сарадњу и корелацију са предметом рачунари у машинству.

Препоручује се наставнику да планом рада предвиди да прве две недеље, уместо вежби, изводи теоријску наставу, па тек онда отпочне вежбе, јер се тако на првим часовима вежби имати основа за рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технолошки поступци је оспособљавање ученика за пројектовање технолошких поступака обраде машинских делова мање и средње сложености и монтаже склопова и подсклопова.

**Задаци** наставе предмета технолошки поступци су:

- оспособљавање ученика за активно праћење технолошких поступака и за решавање технолошких проблема у производњи;
- развијање смисла за сарадњу са конструкторима производа, конструкторима алата, за контролу квалитета производа и др.;
- упознавање значаја технолошке функције у производњи;
- формирање правилног става ученика према производном раду и усмеравању на сарадњу са производним радницима.

### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 64 + 64 часа годишње, 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ (3)

Увод у предмет.

Процеси у металопраерађивачкој индустрији, производни, технолошки и обради процес.

Структура обрадног процеса: операција, захват, пролаз. Врсте и карактеристике производње (типизација).

#### ПРИПРЕМЦИ (3)

Критеријуми који утичу на избор врсте припремака.

Претходна обрада припремака.

Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатака и утицајни фактори.

#### БАЗЕ И БАЗИРАЊЕ (4)

Врсте база и начини базирања.

Примери базирања граничењем. (Правило 6 тачака)

Принципи за избор база и грешке базирања.

Означавање тачака базирања и стезања делова у технолошкој документацији.

#### ТАЧНОСТ ОБРАДЕ (3)

Дозвољена одступања у процесу обраде, ради обезбеђења: исправне функције производа, замењивости делова, лаке и једноставне монтаже.

Дозвољена одступања димензија.

Дозвољена одступања геометријског облика.

Дозвољена одступања параметара површина и дозвољена одступања квалитета површине.

#### ОПШТИ ПРИНЦИПИ ЗА РАЗРАДУ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА (20)

Полазни подаци. Редослед разраде: према конструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији.

Анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописаног материјала, преглед кога, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технолоичност конструкције.

Избор и конструисање припремака.

Избор методе и врсте обраде и редоследа.

Утврђивање броја и редоследа операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стезања и избор машине.

Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција.

Избор елемената режима резања. Одређивање времена израде.

Одређивање трошкова обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа).

Израда технолошке документације.

Припрема података за конструисање стезних прибора.

Праћење и усавршавање технолошких поступака.

Технолошка документација: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.

Радна документација: радни налог, радна листа, требовање материјала, пропратни лист (пропратница), карта алата, термински лист, повратница материјала, листа о предаји готовог производа и извештај о шкарту.

#### РАЗРАДА КАРАКТЕРИСТИЧНИХ ИНДИВИДУАЛНИХ ПОСТУПАКА (14)

Обрада вратила.

Конструктивни облици, технолоичност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада на револвер стругу шипкастог материјала.

Технолоичност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати.

Обрада чауре.

Технолоичност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада полуке и виљушке.

Технолоичност и тачност, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Технолоичност и тачност, припремци, редослед обраде, обрада равних површина, обрада отвора за вијке, обрада главних отвора, машине, начини базирања и стезања, алати и прибори.

Комплексна обрада.

Примери комплексне обраде: технолоичност и тачност, припремци, редослед обраде, машине, начини базирања и стезања, алати и прибори. Обрада зупчаника – специјалне врсте обраде (пример).

## ОСНОВИ ГРУПНЕ И ТИПСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (7)

Опште карактеристике групне и типске технологије: класификација делова.

- Разрада технолошког поступка за комплексни део.
- Израда типских операција листова.

## ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА МОНТАЖЕ (6)

Основни појмови и дефиниције.

Монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови.

Технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање).

Технолошкост конструкције у монтажном смислу.

Израда шеме монтаже.

Мерни ланци.

Методе решавања мерних ланаца.

Избор организационог модела монтаже.

Одређивање редоследа монтажних операција. Избор алата и прибора за монтажу.

Контрола, регулисање и испитивање производа. Фарбање, украшавање и паковање производа.

Приказ изабраног примера монтаже.

## СТУДИЈА РАДА И ВРЕМЕНА (4)

Студија и анализа времена израде (нормирање).

Појам норме, врсте норми и методе нормирања. Пројектовање рада (рационализација).

Снимање и анализа постојећег начина рада.

Пројектовање новог начина рада и његова контрола.

Економски принципи: продуктивност рада, економичност производње и рентабилност пословања.

Функција унутрашњег транспорта.

Функција складиштења.

## ВЕЖБЕ (64)

Први пројектни рад (26)

Разрада технолошког поступка за израду мање сложених делова, по захтевима, подоперацијама и операцијама. Рад садржи: редослед операција, опис и скице операција са начином базирања и стежања резним алатом.

Други пројектни рад (38)

Разрада технолошког поступка за део средње сложености и то из класе: зупчаници, кућишта, полуге, вратила и др. са анализом технолошкостности и избором припремке. Рад садржи радионички цртеж, цртеж припремке, операцијске листове, прорачун технолошких мера, толеранција и режима резања.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Вежбе у блоку се реализују само за ученике који се одреде за блок – наставу из овог предмета, односно за матурски рад из ове области.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Технолошки поступци обједињују знања стечена из више предмета, а посебно из технологије обраде аутоматизације производње, техничког цртања, машинских елемената и организације рада. Оспособљавају ученике да сва та знања користе при пројектовању технолошких поступака и при решавању проблема, који се јављају у производњи. Поред тога, технолошки поступци повезани су са предметима: техничка контрола производа, аутоматизација производње, конструкција алата и индустријска постројења, тако да је неопходна корелација са овим предметима.

Централни делови предмета су поглавља: општи принципи за разраду технолошких поступака и разрада карактеристичних индивидуалних поступака. Треба инсистирати на поглављима: тачност обраде, циркулација технолошке и радне документације у предузећу. За извођење вежби одељење се дели на две групе.

Пројектни радови су основа за остваривање програма вежби. За израду пројектних радова потребни су одговарајући приручници: стручна литература, стандарди, таблице одређених вредности и др.

Пројектни радови раде се у оловци на часовима вежби. Наставник води рачуна да обим захтева и сложеност задатака буду у сагласности са датим временом израде. Задатак се даје сваком ученику посебно, са прецизно дефинисаним захтевима.

При изради пројекта наставник инструктивно ради са ученицима, групно и појединачно, трудећи се да сваки ученик савлада материју и успешно заврши свој рад.

Вежбе у блоку наставник реализује само за ученике који се одреде за блок наставу из овог предмета, односно за завршни испит из ове области.

Израду пројеката треба временски ускладити са предметом рачунари у машинству. Део израде пројеката се остварује у предмету рачунари у машинству то јест израда пројекта обавља се на рачунару у за то опремљеној учионици. Ученик треба да уради пројекте на рачунару а радове предаје у облику пројектне документације.

Ученик који се одреде за завршни испит из овог предмета мора га урадити на рачунару а рад предаје у облику пројектне документације.

Због тога наставник мора успоставити непосредну сарадњу и корелацију са предметом рачунари у машинству.

Препоручује се наставнику да планом рада предвиди да првих неколико недеља, уместо вежби, изводи теоријску наставу, па тек онда отпочне вежбе, јер ће тако на првим часовима вежби имати основа за рад.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## КОНСТРУКЦИЈА АЛАТА И ПРИБОРА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета конструкција алата и прибора је стицање основних стручно-теоријских знања за успешно решавање практичних задатака на пословима конструисања једноставних алата и прибора, разраду склопова и технолошких поступака и израду радионичких цртежа.

**Задаци** наставе предмета конструкција алата и прибора су:

- упознавање фаза конструисања и основних елемената прорачунавања и димензионисања нестандартних елемената;
- овладавање захтевима и утицајним факторима при конструисању алата и прибора;
- схватање утицаја конструкционих решења на квалитет и економичност производње;
- развијање самосталности ученика при избору алата у односу на врсту производње, а нарочито при избору идејних решења за одређене конструкције;
- навикавање ученика на доследно коришћење ЈУС-а и правилну употребу стручне литературе;
- развијање осећаја за прецизност, тачност, уредност, економичност, одговорност и друге особине које су неопходне за конструисање алата.



## ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 64 + 64 часа годишње, 30 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОДНЕ НАПОМЕНЕ И ФАЗЕ КОНСТРУИСАЊА (3)

Појам, врсте и значај алата и прибора. Стандардизација и типизација алата и прибора. Фазе конструисања алата праћење у експлоатацији и њихово усавршавање.

## АЛАТИ ЗА РЕЗАЊЕ (12)

Врсте алата за обраду резањем и њихова примена. Материјали за резне алате (врсте и утицај на конструкциона решења и режиме обраде). Конструкционе карактеристике алата за резање: стругарски ножеви, бургије, упуштачи, развртачи, глодала, алати за резање навоја, провлакачи и алати за озубљење.

## ВЕЖБЕ (12)

Примери алата за резање. Израда склопног – радионичког цртежа са избором и прорачуном потребних конструкционих елемената на примеру стругарског ножа, глодала и провлакачи за унутрашње провлачење. Давање упутстава за израду графичког рада.

## ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ (13)

Подела и примена прибора за стезање. Тело прибора, ножице, урези и елементи за локализацију обратка у прибору (чепови за ослањање, летве, трнови, елементи за центрирање). Одређивање потребне силе стезања. Конструкционе карактеристике елемената за стезање и њихова примена (вијци, клинови, ексцентри, еластичне чауре, полуге, опруге). Карактеристике стезања пнеуматским, хидрауличним, електромагнетним и вакуумским путем, елементи за вођење и одређивање тачног положаја резног алата (вођице за бушење, граничници за глодало, подеони уређаји). Елементи за везивање и центрирање делова стезног прибора. Универзални прибори за стезање. Универзално монтажано – демонтажни стезни прибори.

## ВЕЖБЕ (13)

Упознавање конструкција стезних прибора за бушење, стругање, глодање, брушење, заваривање, монтажу и сл. Израда идејног решења и склопног цртежа за конструисани пример прибора. Давање упутстава за израду графичког рада.

## АЛАТИ ЗА ПРОСЕЦАЊЕ И ПРОБИЈАЊЕ (10)

Типови алата за пробијање и просецање. Конструкционе карактеристике елемената алата (епови – рукавци, горња плоча, међуплоча, носећа плоча, пробојци и просекачи, водећа плоча, резна плоча, основна плоча, елементи за вођење и скидање траке, елементи за одређивање корака траке у алату, елементи за везивање и центрирање делова алата). Зазор између просекача и резне плоче. Одређивање димензија пробојца и просекача и отвора у резној плочи. Одређивање силе просецања и начини за њено смањење. Искоришћавање материјала и одређивање ширине траке. Избор пресе и постављање алата на пресу.

## ВЕЖБЕ (14)

Упознавање конструкција алата за пробијање и просецање. Израда идејног решења и склопног цртежа алата за израду делова једноставнијег облика. Прорачун конструкционих елемената алата за конкретни пример обраде. Одређивање зазора. Одређивање степена искоришћења траке. Одређивање силе пресе. Давање упутстава за израду графичког рада.

## АЛАТИ ЗА САВИЈАЊЕ (4)

Типови алата за савијање (прости, сложени и универзални). Конструкционе карактеристике делова алата за савијање. Одређивање дужине савијеног дела у развијеном стању. Одређивање

минималног полупречника савијања. Одређивање повратног угла. Одређивање силе савијања. Избор пресе и постављање алата за савијање на пресу.

## ВЕЖБЕ (5)

Упознавање конструкције алата за савијање. Израда склопног цртежа алата за конкретан пример савијања. Прорачун конструкционих елемената алата за конкретан пример савијања. Одређивање минималног полупречника и повратног угла. Одређивање силе савијања за дати пример. Давање упутстава за израду графичког рада.

## АЛАТИ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (7)

Типови алата за извлачење. Конструкционе карактеристике делова алата за извлачење (прстен за извлачење, извлакач, држач лима, остали елементи алата за извлачење). Одређивање димензије припремка у развијеном стању за извлачење ротационих и неротационих делова. Одређивање броја операција при извлачењу. Одређивање силе извлачења и силе држача лима. Извлачење са стањивањем дебљине зида. Извлачење из лимене траке. Релефно извлачење. Извлачење са сужавањем и проширивањем. Избор пресе и постављање алата за извлачење на пресу.

## ВЕЖБЕ (7)

Упознавање конструкција алата за извлачење. Израда склопног цртежа за извлачење делова једноставнијег облика. Одређивање димензија припремка и броја операција извлачења за конкретни пример. Одређивање димензија прстена за извлачење и извлакача за прво извлачење. Одређивање силе држача лима и силе пресе. Давање упутстава за израду графичког рада.

## КОМБИНОВАНИ АЛАТИ (2)

Примена комбинованих алата. Могућности комбиновања и специфични захтеви у конструисању. Алати за просецање и савијање. Алати за просецање и извлачење. Алати за пробијање и просецање.

## ВЕЖБЕ (2)

Упознавање конструкција комбинованих алата. Указивање на специфичности и карактеристичне захтеве појединих комбинованих алата.

## АЛАТИ ЗА ЛИВЕЊЕ, ПРЕСОВАЊЕ И СИНТЕРОВАЊЕ (8)

Алати за ливење метала под притиском. Процес ливења и врсте машина. Конструкционе карактеристике алата за ливење метала (елементи за формирање шупљине калупа, уливни систем, подеона равна, елементи за вађење и избацивање одливака, елементи за вођење и затварање алата). Хлађење алата. Стандардна кућишта алата за ливење под притиском. Алати за ливење пластичних маса. Технолошки процес ливења термопластичних маса. Типови алата за ливење. Конструкционе карактеристике делова алата за ливење (шупљина калупа, уливни систем, подеона равна, вођице и избацивачи, системи за хлађење). Елементи за центрирање и везивање алата за машину. Алати за пресовање термостабилних маса. Технолошки процес прераде термостабилних маса пресовањем. Типови алата за пресовање. Саставни делови алата за пресовање. Димензионисање коморе за пуњење. Алати за пресовање металног праха. Процес израде делова пресовањем металног праха и синтеровање. Конструкционе карактеристике алата за пресовање праха.

## ВЕЖБЕ (11)

Упознавање конструкција алата за ливење под притиском метала и пластичних маса. Упознавање конструкција алата за пресовање термостабилних маса и металног праха. Израда идејног решења склопног цртежа алата за ливење, односно пресовање једноставнијих делова. Избор подеоне равни и одређивање конструкционих елемената алата. Давање упутстава за израду графичког рада.

## АЛАТИ ЗА КОВАЊЕ И КРЗАЊЕ (5)

Технолошки процес ковања у калупима. Основне врсте алата за ковање. Конструкционе карактеристике алата за ковање (подеона раван калупа, нагиби и заобљења у удубљењу алата, канал за венац, отвор за ковачка клешта и уливни канал, димензије калупа и „дастиног репа“, центрирање и вођење калупа). Материјал за израду калупа. Алати за одсецање венца и пробијање.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Вежбе наставник реализује само за ученике који се одреде за блок наставу из овог предмета, односно за матурски рад из ове области.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета подељени су у осам већих и мањих наставних целина – комплекса. Редослед излагања градива у оквиру сваког комплекса је постављен тако да обезбеди поступност и што бољи континуитет у настави, односно што већу логику и природну повезаност садржаја исте наставне области.

Да би се ученик оспособио за конструисање једноставнијих алата мора упознати основне принципе конструисања на којима се алати базирају. Да би се успешно остварили садржаји програма, настава се обавља у неколико видова:

- Теоријска настава;
- Вежбе – израда графичких радова и радионичко упознавање оригиналних извода алата;
- Вежбе (настава у блоку).

Према подели теоријска настава се изводи са 2 часа недељно са читавим одељењем. Вежбе се изводе у кабинету и радионици са групама ученика како је то утврђено у делу: Остваривање плана образовно-васпитног рада. Вежбе у блоку остварују се у школи. Наставу у целини остварује предметни наставник.

Како предмет конструкција алата и прибора представља синтезу читавог низа других предмета (механика, отпорност материјала, машински елементи, техничко цртање, машински материјали, технологија свих врста обрада, технолошки поступци итд.) то у теоријској настави треба нарочито обратити пажњу на материју специфичну за ову врсту конструкција. Неопходно је да се део материје који је делом, у било ком предмету, раније обрађиван обнови и уклопи у конструкције алата. Да би се овај захтев испунио, наставник овог предмета мора да поседује осим солидног стручно-педагошког знања и искуство из области конструисања и експлоатације алата.

Да би се обезбедило што лакше и трајније усвајање знања из овог предмета, потребно је у настави користити што више очигледних наставних средстава и помагала (модела и узорака алата, зидних слика, слајдова, графофолија, ЈУС таблица и др.).

Уз свако поглавље дат је предвиђени фонд часова. Дати фонд часова треба да послужи наставнику као ближа оријентација при даљој разради програма од којег не би требало да буде већих одступања. У дати фонд часова за сваки комплекс – област урачунато је време потребно за обраду новог градива, затим за понављање, утврђивање и проверавање.

Препоручује се наставнику да планом рада предвиди да прве две недеље, уместо вежби, изводи теоријску наставу, па тек онда отпочне вежбе, јер ће тако на првим часовима вежби имати основа за рад.

Часови кабинетских вежби треба да упуте ученика у конкретну проблематику конструисања алата на практичним примерима. Због тога је за сваку област посебно дат садржај вежби који треба детаљно разрадити у плану рада наставника. Кабинет за вежбе и теоријску наставу, поред осталог, треба опремити и што већим бројем узорака алата и израдака по фазама рада, како би се постигла што већа очигледност у настави у оквиру сваког комплекса алата и за давање упутстава за израду графичких радова.

Радионичке вежбе треба да омогуће ученицима да упознају разне елементе алата, комплетне конструкције, склапање и примену на одговарајућој машини. Овај део наставе се изводи у школским радионицама уколико су опремљене потребним алатима. У

школама где тих алата нема мора се предвидети обавезна посета предузећима у којима је могуће да ученици упознају одговарајуће типове алата и њихову експлоатацију. По правилу, одмах после теоријског упознавања одређене врсте алата треба да следи и њихово радионичко упознавање.

У току године треба урадити четири графичка рада. Графички рад се састоји из склопног цртежа и потребног броја пројекција и пресека, два до три радионичка цртежа за нестандартне делове и писменог реферата, који обухвата потребан прорачун, опис и рад алата, избор материјала и толеранцију за поједине делове алата.

Први графички рад садржи област резних алата. Други графички рад област стезних прибора за бушење и стругање. Трећи графички рад област алата за пробијање и просецање, савијање и извлачење и четврти графички рад област алата за ливење и пресовање. У сваком полугодишту треба урадити по два графичка рада. С обзиром на крај школске године, четврти графички рад урадити у смањеном обиму (само склопни цртеж).

Да би се обезбедило потпуно ангажовање, сваки ученик треба да добије посебан задатак за графички рад. При одређивању тежине задатака треба водити рачуна о способностима и склоностима сваког ученика.

Графичке радове ученици раде у школи на часовима вежби и делом у предмету рачунари у машинству. Наставник даје упутства и инструктивно ради са ученицима, групно и појединачно, контролише урађена конструкциона решења сваког појединца, трудећи се да утиче да сваки ученик савлада материју и успешно заврши свој рад. Цртежи се раде оловком а по жељи ученика и тушем. Ученик мора бар 2 графичка рада да уради и опреми на рачунару. Израду графичких задатака треба временски ускладити са предметом рачунари у машинству. Део израде пројеката се остварује у предмету рачунари у машинству то јест израда пројекта обавља се на рачунару у за то опремљеној учионици. Ученик треба да уради пројекте на рачунару а радове предаје у облику пројектне документације.

Ученик који се одреде за матурски практичан рад из овог предмета мора га урадити уз помоћ рачунара а рад се предаје у облику елбората и брани га пред комисијом.

Због тога наставник мора успоставити непосредну сарадњу и корелацију са предметом рачунари у машинству.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је да ученици овладају елементарним вештинама и умењима за обављање технолошких операција и поступака и на тај начин да се оспособе да практично примењују стечена знања из стручних предмета.

**Задаци** практичне наставе су:

- упознавање са алатом, прибором и машинама;
- упознавање са производним радом у условима производње машина и обраде метала;
- оспособљавање за економично коришћење материјала, чување алата, прибора, машина и друге опреме у производњи;

- овладавање основним вештинама ручне обраде и машинске обраде и склапање машина;
- оспособљавање за рад у процесу одржавања машина и уређаја;
- стицање навика за примену мера заштите на раду и коришћења заштитних средстава;
- да ученици схвате значај квалитета у производњи и одржавању машина;
- да ученици науче да цене производни рад и схвате значај мајсторства извршилаца као једног од услова за квалитетну производњу у машинству и обради метала;
- да се упознају са основним индустријским постројењима и њиховом функцијом;
- да се ученици оспособе за активно учествовање у процесу организоване производње;
- да ученици овладају елементима технолошких операција и производног рада као основом за укључивање у производњу у малим предузећима и занатским радионицама;
- да ученици стекну основна знања о машинама;
- да се ученици упознају са основним индустријским постројењима и њиховој примени у машиноградњи и металопераћивачкој индустрији.

**ПРВИ РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (3)**

Задатак практичне наставе. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Упознавање са мерама заштите на раду. Распоређивање на радна места. Чување алата и машина. Радна и технолошка дисциплина. Чишћење и одржавање радног места.

**МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (15)**

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица у СИ систему. Методе и грешке мерења. Подела мерила, мерила за контролу и мерење дужине, размерници (мерне траке, мерни лењери, мерне летве) шестари за мерење, помична мерила, дубиномери, висиномери. Толеранцијска мерила. Мерила за контролу и мерење углова, угаоници, угломери (преклопни и обични механички, универзални, оптички). Мерило за зорезе и заобљења. Мерење помичним мерилом.

**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)**

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање: радни сто, плоче за оцртавање, призма, игле, паралелна цртала, обележивачи, шестари слова, бројеви и шаблони. Припрема површине за оцртавање. Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

Оцртавање једноставних облика по шаблону или по узорку.  
Оцртавање и обележавање једноставних делова, по цртежу.

**ТУРПИЈАЊЕ (21)**

Обрада турпијањем као технолошка операција. Врста и облици турпија (подела турпија према облику пресека и према броју насека). Насађивање турпија. Техника турпијања. Одржавање турпија. Машине за турпијање.

Турпијање равних површина. Контрола и мерење.  
Турпијање лимова. Обарање ивица.  
Турпијање отвора и жлебова. Контрола.  
Турпијање облик површина. Контрола.

**СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (6)**

Задатак и врсте сечења и одсецања. Алати за сечење и одсецање; врсте чекића и секача; насађивање држача чекића; руковање чекићем; техника рада секачем. Сечење маказама. Одржавање средстава рада; подмазивање и чишћење. Мере заштите на раду.

Сечење секачем.  
Сечење механичким маказама.

**ОДСЕЦАЊЕ ТЕСТЕРАМА (3)**

Врсте лукова и листова за ручне тестере. Техника рада.  
Резање ручном тестером, плочастих обрадака, цеви, профила.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (8)**

Значај и примена поступка. Исправљање материјала, техника ручног исправљања, машинско исправљање. Мере заштите.  
Исправљање трака, лимова и шипкастог материјала.  
Савијање у хладном и топлом стању разних материјала при ручним алатом и машинама.

**ЗАКИВАЊЕ (3)**

Везе закивањем, размак закивки и корак. Врсте закивања. Алати за закивање.  
Ручно закивање лимова.

**БУШЕЊЕ И УПУШТАЊЕ (3)**

Бушење као технолошка операција. Бушилице ручне, ручне електричне. Алати за бушење и упуштање; оштрење бургија. Прибор за стежање резног алата, прибор за стежање обратки. Мере заштите.  
Бушење ручном електричном бушилицом.

**РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)**

Алат и прибор за ручно резање навоја. Техника ручног урезивања и нарезивања навоја. Припрема површине. Поступак машинског резања навоја.  
Ручно резање спољашњег и унутрашњег навоја. Контрола.  
Урезивање навоја у рупи.  
Резање навоја на машини. Контрола.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (6)**

Појам и врсте корозије. Начини заштите превлачењем. Припрема површина за заштиту превлачењем. Конзервација делова и производа. Мере заштите.  
Заштита превлачењем са припремом површине.

**ЛЕМЉЕЊЕ (4)**

Руковање алатом и прибором за меко лемљење.  
Припрема делова за меко лемљење.  
Руковање прибором и опреме за тврдо лемљење.  
Припрема делова за тврдо лемљење. Руковање прибором за тврдо лемљење.  
Тврдо лемљење делова.  
Мере заштите при лемљењу.

**ЗАВАРИВАЊЕ (12)**

Руковање прибором и опремом за електролучно заваривање.  
Заваривање делова електролучним поступком.  
Мере заштите при заваривању.  
Руковање опремом и прибором за гасно заваривање.  
Гасно заваривање делова.  
Гасно сечење лима.  
Мере заштите.

**САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ СКЛОПОВА (18)**

Састављање машина (монтажа) као технолошки процес за добијање производа. Растављање и састављање машина и њихових склопова у процесу одржавања машина. Алати и прибори за растављање и састављање, намена и начин употребе. Демонстрација руковања кључем, одвртачем, клештима, свлакачем. Технолошки поступак растављања и састављања. Базни део (подсклоп). Мере заштите.

Растављање, прање и чишћење.  
Преглед оштећености или замене делова.  
Састављање, подмазивање, заштита.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(0 + 2 часа недељно, 0 + 70 часова годишње, 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЛИВЕЊЕ (16)**

Руковање алатом и прибором за ручну израду пешчаних калупа.

Израда језгра. Модели и моделне плоче. Скупљање одливака. Ручна израда калупа у мањим калупницима са једноставним моделима.

Склапање калупа, подеона раван, ливачки нагиби, уливни системи.

Мере заштите при ливењу.

**КОВАЊЕ (6)**

Упознавање ковачког алата и прибора. Упознавање са поступком загревања, ковачким пењима, ковачком вагром и последицама неправилног загревања.

Слободно ружно ковање.

Слободно ковање на механичким чекићима.

Мере заштите на ковању.

**ИЗРАДА ДЕЛОВА ОД ЛИМА (14)**

Сечење лима на полужним маказама и механичким маказама са правим ножевима.

Израда делова од лима на ексцентар пресама помоћу алата за просецање и пробијање, алата за савијање и алата за извлачење.

Мере заштите при раду на маказама и пресама.

**ТЕРМИЧКА ОБРАДА (12)**

Руковање опремом за термичку обраду. Утицај температуре отпуштања на тврдоћу. Испитивање прокаљивости. Упознавање са поступком цементације. Испитивање цементованих делова. Мере заштите при термичкој обради.

Термичка обрада, каљење и отпуштање једноставних алата и делова.

**ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (22)**

Технолошке пробе (извлачење лима, увијање жица).

Упознавање и руковање машином за кидање.

Испитивање затезне чврстоће челика.

Испитивање жилавости.

Испитивање тврдоће НВ, НV, НR.

Испитивање по Полдију.

Упознавање испитивања по Шору.

Утврђивање карактеристика материјала различитом методом испитивања. (Израда писане вежбе).

Мере заштите при испитивању материјала.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

Упознавање са машинама и уређајима за припрему калупне и језгрене мешавине. Упознавање машина за машинско калуповање и машине за машинску израду језгара. Упознавање са пењима за топљење метала, ливењем под притиском, одливцима, чишћење и претходном обрадом одливка. (6)

Упознавање ковачких пећи и поступака загревања. Упознавање са ковањем и ковачким алатом, отковцима, чишћењем и претходном обрадом отковака. (6)

Упознавање са методама и опремом за испитивање материјала без разарања. Упознавање са применом рачунара у испитивању материјала. (6)

Упознавање са транспортним уређајима и транспортним средствима (виљушкар, палете, дизалице, кранови, преноснице и др.) и другим машинама и уређајима, опремом и различитим машинским производима. (6)

Упознавање машина. Машине и њихова улога у општетехничком развоју. Подела машина по начину управљања (механизоване, аутоматизоване, кибернетске) и намени (погонске, радне, транспортне).

Преносници и механизми транспортних машина (спојнице – квачила, мењачи, кардански пренос, погонски мост и диференцијал, управљачки уређај, кочиони уређај). Остали склопови: рам, сандук, вешање, мерни и контролни инструменти и друго. (6)

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 2 часа недељно, 0 + 70 часова годишње, 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ОБРАДА ОДСЕЦАЊЕМ ТЕСТЕРАМА (4)**

Заштитне мере при обради на тестерама.

Припрема тестере (кружне и оквирне) за обраду. Руковање. Резни алат. Одржавање, подмазивање и чишћење.

Одсецање обрадка машинском оквирном тестером.

**ОБРАДА НА СТОНОЈ, СТУБНОЈ, РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (12)**

Заштитне мере при обради на бушилици. Припреме бушилице за обраду (постављање и стезање резног алата и стезног прибора и др.). Руковање машином, (покретање и заустављање машине, промена броја обраћаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Бушење, проширивање, упуштање и развртање отвора цилиндричних и коничних.

Праћење хабања бургије. Оштрење бургије.

**ОБРАДА НА КРАТКОХОДНОЈ РЕНДИСАЉЦИ (6)**

Заштитне мере при обради на краткоходној рендисаљци. Припреме краткоходне рендисаљке за обраду (постављање и стезање резног алата и стезног прибора и др.). Руковање машином (пуштање и заустављање машине, руковање помоћним кретањем).

Обраде равних површина (хоризонталних и косих).

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОМ СТРУГУ (20)**

Заштитне мере при обради. Припрема универзалног струга за обраду (постављање резних алата: ножева, алата за забушивање, за бушење и др.; постављање стезног прибора, граничника, линете и др.) Руковање стругом (покретање и заустављање, промена броја обраћаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Спољна цилиндрична обрада, степенасто и конично стругање, унутрашња обрада.

Бушење и забушивање.

Стругање између шилака. Праћење хабања ножева.

Праћење облика струготине.

Оштрење ножева.

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (20)**

Заштитне мере. Припрема глодалице (постављање резног алата, постављање стезног прибора, подеоног апарата, главе за вертикално глодање и др.). Руковање глодалицом (покретање и заустављање, руковање помоћним кретањем, промена броја обраћаја, руковање подеоним апаратом и др.).

Глодање равних површина.

Глодање жлебова.

Глодање применом подеоног апарата (обрада зупчаника и сл.).

Праћење хабања глодала.

**ОБРАДА НА БРУСИЛИЦИ (8)**

Заштитне мере. Припрема брусилице (за равно или округло брушење, постављање столице, постављање стезног прибора). Упознавање са избором тоцила.

Брушење равних или цилиндричних површина (спољашњих или унутрашњих).

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Упознавање са електроерозивном обрадом и другим неконвенционалним методама обраде (6)

Упознавање са методама обраде зупчаника, трапезних и пуних завојница.

Упознавање са копирним стругањем, са обрадом за провлачењем, машинама, алатима и прибором за провлачење.

Упознавање са употребом стезних прибора. (6)

Упознавање са обрадом на хоризонталним бушилицама – глодалицама, са обрадом на обрадним центрима и флексибилним обрадним системима. (6)

Упознавање са индустријским објектима и постројењима (фабрике хале, пројектантски и развојни бирои, бирои за технику и организациону припрему производње, просторије за кадровску, комерцијалну, књиговодствено рачуноводствено и друге службе). Помоћна постројења, пратећи објекти и инфраструктура. (6)

Испитивање тачности машина алатки (стругова, глодалица и бушилица). Израда писане вежбе – извештаја за једну од машина.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је сачињен тако да омогући поступно савладавање почетних знања, умења и вештина ручне и машинске обраде, спајања, састављања и растављања машина.

Време по поглављима дато је оријентационо. Програм се реализује тако да се на уводно и припремно излагање троши мањи део времена. Највећи део времена треба утрошити на извођењу операција и поступака. То је назначено посебним ставовима на крају сваког поглавља. Практични рад треба непрекидно повезивати са градивом из стручних предмета.

Ученике провести кроз радионице и кабинете, по могућности посетити предузеће или сајам технике и тако их упознати са машинама, алатима и приборима.

Практичан рад извести по могућности на употребном материјалу. Није обавезно сва поглавља реализовати строго по наведеном редоследу. Реализацију програма, по потреби, прилагодити могућностима снабдевања материјалом и опремом, односно могућношћу коришћења расположивих средстава рада, а придржавати се предвиђених времена.

Практичним радом и упознавањем поступака ливења и ковања ученици треба да се упознају са овим врстама припремака и условима за њихову економичну примену.

Уз практично испитивање материјала и испитивање тачности машина алатки раде се писмени извештаји – вежбе са резултатима испитивања.

Уз практичан рад на машинама алаткама ученици треба да сагледају и савладавају:

– начине стезања и базирања и утицај на тачност обраде (стежање чељустима, стезање између шилака, употреба линете, стезање у специјалном стезном прибору и др.);

– улогу и значај меродавних режима на економичност обраде и на квалитет површинске обраде (дубина резања, корак брзина помоћног кретања, економска брзина резања) за различите материјале и различите врсте обраде.

Часови за блок наставу дати су тако да се олакша организовање посета предузећима по потреби.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са

Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предmeta, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### Образовни профил: ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО УПРАВЉАЊЕ

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби стручних предмета:

- Рачунарство и информатика;
- Технологија за компјутерски управљане машине;
- Практична настава у првом и другом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији практичних вежби из стручног предмета:

- Компјутерска графика;
- Моделирање машинских елемената и конструкција;
- Програмирање за компјутерски управљане машине;
- Пројектовање технолошких система у трећем и четвртном разреду.

## МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински материјали је проширивање и продубљивање знања ученика, на основу одабраних научних; садржаја о структури супстанци и зависности особине супстанце од структуре и упознавање својстава техничких материјала и могућности њихове примене у машинству.

**Задаци** наставе предмета машински материјали су:

- оспособљавање за правилан и рационални избор материјала;
- упознавање начина обележавања по ЈУС-у машинских материјала;
- упознавање појединих врста термичке обраде, њихову примену и значај код одговарајућих врста материјала;
- оспособљавање ученика да користе приручнике, стандарде, табеле и друге врсте стручних текстова;
- припремање за изучавање других техничких дисциплина.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Значај, подела и врста машинских материјала.

#### ОСОБИНЕ МАТЕРИЈАЛА (12)

Особине материјала у зависности од врсте и хемијске фазе. Физичке особине: запреминска маса, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост, магнетне особине материјала.

Механичке особине материјала: чврстоћа, еластичност, пластичност, тврдоћа жилавост и замор материјала. Испитивање механичких особина: статичке и динамичке чврстоће, тврдоће статичким и динамичким дејством силе, жилавост и замор материјала.

Техничке особине материјала: способност пластичне обраде, способност ливења, заваривања, лемљења, способност за термичку обраду. Технолошка испитивања материјала: испитивања лима дубоким извлачењем, савијањем, превијањем.

Испитивање материјала без разарања: магнетом, гама и рендгенским зрацима, ултра звуком.

Хемијске особине материјала. Појам, настанак и врста корозије. Заштита од корозије, nanoшење премаза и превлака.

#### СТРУКТУРА МЕТАЛА И ЛЕГУРА (8)

Аморфни и кристални материјали. Кристална грађа материјала: кубна кристална решетка (запремински и површински центрирана), хексагонална и тетрагонална кристална решетка. Процес

кристализације: раст, облик и величина кристалних зрна. Кристали легура: чврст раствор, механичка смеша и хемијско једињење. Кристализација метала и легура: криве хлађења и загревања метала и легура. Дијаграм стања легура: чврст раствор са потпуном растворљивошћу компонената (Ni-Cu); ограниченом растворљивошћу (Cu-ZnZn) и легура механичка смеша (Zn-Cd).

#### ТЕХНИЧКО ГВОЖЂЕ (20)

Појам техничког гвожђа. Крива хлађења и загревања хемијски чврстог гвожђа уз објашњење особина полиморфних облика овог метала. Дијаграм стања легура (Fe-Fe<sub>3</sub>C). Добијање сировог гвожђа. Врсте сировог гвожђа. Ливена гвожђа. Особине, састав, примена и означавање по ЈУС-у сивог лива, модификованог лива, модуларног лива, тврдог лива, легираног лива и темпер лива.

Челик, утицај сталних и легирајућих елемената на особине челика. Производња челика (основни хемијски процес прераде гвожђа оксидацијом без објашњења постројења и појединих поступака прераде). Подела челика. Означавање челика по ЈУС-у. Класификација према намени. Конструкциони угљенични и легирани челици: врсте, особине и примена, челични лив: врсте, особине и примена.

#### ОБОЈЕНИ МЕТАЛИ (10)

Особине и примена бакра, цинка, алуминијума и титана. Легуре обојених метала: подела, врсте и означавање. Легуре бакра: месинг, бронза, црвени метал (лив, ново сребро и специјални месинг). Легуре алуминијума за гњечење и ливење. Легуре за клизна лежишта. Тврде легуре.

#### ЛЕГУРЕ (6)

Легуре бакра. Легуре никла. Легуре алуминијума. Легуре магнезијума. Легуре титана. Тврде легуре.

#### ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (4)

Добијање: особине и подела. Прерада пластичних маса. Пластичне масе за израду конструкционих елемената: фенолформалдехидне, полиестерске, полиамида, поливинилхлорид, полиметакрилат.

#### КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ (КОМПОЗИТИ) (1)

Композитни материјали на бази полиестер – стаклено влакно, кевар и др. Утицај конструкције композитних материјала на физичко-механичке особине. Примена композитних материјала.

#### СТАКЛО (1)

Структура стакла. Физичко-механичке особине. Врсте стакла према хемијском саставу. Равно стакло. Стаклена влакна. Светловоди.

#### ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ (4)

Горива: појам и подела. Састав горива. Карактеристике горива. Течна горива добијена из нафте и других сировина. Октански и цетански број горива. Моторни бензин. Дизел горива. Гасовита горива.

Основне карактеристике и примена.

#### ПОМОЋНИ МАТЕРИЈАЛИ (4)

Мазива: особине, подела и врсте. Течна, получврста и чврста. Гума: састав, особине и примена. Заптивни материјали и материјали за топлотну и електричну изолацију (особине и примена).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Концепција овог програма омогућава да ученици прошире и продубе знања у области инжењерских материјала и да на основу стечених знања врше правилан избор ових материјала за уграђивање у машинске конструкције (у машинству и у другим гранма технике).

Треба објаснити зависност механичке особине материјала од типа хемијске везе. Обрадити техничко гвожђе, технологију добијања сировог гвожђа и челика у најкраћим цртама, при чему је битно да ученик схвати њихове особине и да их разликује. Посебну пажњу обратити на дијаграм Fe-Fe<sub>3</sub>C, ради схватања образовања кристалних структура (аустенит, ферит, перлит, цементит, ледебурит) и утицај ових структура на понашање легура гвожђа. Особине челика треба дефинисати у зависности од садржаја угљеника.

У оквиру садржаја о обојеним металима и легурама настојати да се схвати ред величина легирајућих елемената у саставу легуре и карактеристичне особине легура. Поред објашњења старог начина обележавања легура по ЈУС-у, који даје и њихов квалитативан и квантитативан састав, илустрације ради, треба дати и пример обележавања по једне легуре по новом начину обележавања, који је значај за њихову компјутерску обраду.

Врста и обим садржаја програма упућују да треба при извођењу наставе користити, поред осталих, и наставна средства: кидалицу, Шарпијево клатно, апарат за испитивање тврдоће и др. Такође, треба користити и серију дијапозитива (сачињени према наставном програму у Заводу за уџбенике и наставна средства).

Природа садржаја предмета упућује да се настава изводи у специјализованој учионици.

Садржај овог предмета треба реализовати уз апсолутну корелацију са садржајима предмета: хемија, физика, отпорност материјала и технологија обраде.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

### ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета Техничко цртање је стицање знања о принципима техничког цртања и њихове примене у машинству.

**Задаци** наставе предмета техничко цртање:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за разумевање и читање техничке документације, комуницирање и споразумевање у процесу производње;
- развијање осећаја за тачност, прецизност, уредност, економичност, естетику и одговорност;
- развијање стваралачког односа и одговорности ученика према раду, као и интересовање за усавршавање у овој области.

#### ПРВИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 108 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД У ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ (1)

Циљеви и задаци наставе техничко цртање са нацртном геометријом. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање.

**СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (9)**

Стандардизација и стандарди. Класификација и означавање према стандарду. Врсте техничких цртежа. Формати техничких цртежа. Превијање цртежа. Размера. Типови и дебљине линија. Техничко писмо. Заглавља техничких цртежа. Саставнице. Означавање цртежа.

**ГРАФИЧКИ РАД – 1 (3)****ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (12)**

Основне геометријске конструкције: Цртање праве паралелне са датом правом. Цртање праве управне на дату праву. Симетрала дужи и угла. Делјење дужи на (n) међусобно једнаких делова. Цртање углова помоћу шестара и троуглова.

Сложене линије: повезивање кракова угла луком датог полупречника. Повезивање праве и кружнице луком датог полупречника. Повезивање двеју кружница луком датог полупречника.

Конструкција правилних многоуглова: Подела кружнице на четири и осам једнаких делова. Подела кружнице на три и шест и дванаест једнаких делова. Подела кружнице на пети десет једнаких делова. Подела кружнице на (n) једнаких делова.

Криве линије: конструкција елипсе, синусоиде и Архимедове спирале.

**ПРОЈИЦИРАЊЕ (16)**

Врсте пројицирања. Правоугло пројицирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти. Пројицирање тачке. Пројицирање дужи (праве). Пројицирање раванских геометријских слика. Пројицирање геометријских тела и њихове мреже.

**ГРАФИЧКИ РАД – 2 (4)****АКСОНОМЕТРИЈСКО ПРОЈИЦИРАЊЕ (4)**

Правоугла аксонометрија. Изометрија. Фронтална коса аксонометрија.

**ОСНОВИ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (21)**

Правоугло пројицирање, погледи, изгледи и њихов распоред. Одређивање потребног броја изгледа.

Пресеци машинских делова: општи појам и шифрирање пресека. Пун пресек, полупресек, заокренути пресек, попречни пресек, делимични пресек и пресек са више паралелних равни, Прекиди и скраћења. Остала правила представљања делова и њихових детаља.

Котирање: Основна начела котирања. Елементи котирања. Котни завршеци и почетна тачка. Означавање вредности кота на цртежу. Котирање са обзиром на конструкцијске захтеве. Једнако удаљени детаљи. Понављање детаља. Закошења и упуштања. Табеларно кретање. Котирање конуса и нагиба. Измене и исправке.

Толеранције дужине и углова. Толеранције облика и положаја (основни случајеви). Толеранције слободних мера. Означавање стања површи (квалитет обрађене површине).

**ГРАФИЧКИ РАД – 3 (9)****ЦРТАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)**

Везе машинских елемената. Навојне везе. Цртање, котирање и означавање навоја. Вијак и навртка. Подлошке.

Везе клином. Упрошћено приказивање заварених спојева. Опруге. Зупчаници и зупчasti пренос. Ланчаници и ланчани пренос.

**ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА И СКЛОПОВА (12)**

Мерење и контрола у машинству. Скицирање машинских делова – израда скице. Израда цртежа детаља. Израда и разрада цртежа склопа. Читање цртежа. Копирање и архивирање техничке документације.

**ГРАФИЧКИ РАД – 4 (9)**

У току школске године програм предвиђа израду четири (4 графичка рада, од чега два у првом и два у другом полугодишту. Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на часовима у школи.

Препоручује се следећи садржај графичких радова:

**ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 1 (3 часа)**

Линије, употреба линија (формат А4 – хамер хартија)

**ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 2 (4 часа)**

Одређивање праве величине слике (обарање равни), формат А4 хамер хартија.

**ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 3 (9 часова)**

Правоугло пројицирање модела (машинских делова), са применом пресека, котирања, толеранција: мера, положаја и облика. Означавања квалитета површи – хрпавости. Урадити четири модела од којих су три омеђена равним, цилиндричним и коничним површима, а четврти настао из обртних тела (четири формата А4, хамер хартије).

**ГРАФИЧКИ РАД БРОЈ 4 (9 часова)**

Израда цртежа детаља датих склопова (четири формата А4 хамер хартија).

Време искористити и за читање техничких цртежа. Два од цртежа детаља урадити на рачунару.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)****а) Битне карактеристике програма**

Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројицирања и котирања, што се види из садржаја предмета техничко образовање. Такође се подразумева да су ученици упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телима из предмета математика.

**б) Организација наставе и реализација програма**

Због специфичности садржаја овог наставног предмета за његово остваривање неопходна је учионица, са одговарајућим бројем радних места (за сваког ученика посебно радно место). Осим тога, учионицу је неопходно опремити одговарајућим наставним средствима као што су: модел правоугле троравни (ортогонални триједар), моделима за техничко цртање, узроцима различитих машинских елемената и склопова из производње, комплетом ЈУС-а за техничко цртање, радионичким и склопним цртежима из неопходне производње, графофолијама и зидним шемама.

**в) Објашњење програмских садржаја и структуре програма**

Програм је конципиран тако да се на почетку ученици оспособе да правилно и рационално користе и одржавају прибор за техничко цртање и упознају правила и стандарде који се користе у техничком цртању. Затим, да изучавају одабрана поглавља из области пројицирања у обиму који је потребан за успешно савладавање градива из техничког цртања.

Техничко цртање као и други наставни предмети у средњој школи, треба да формирају код ученика знања, умећа и навику како за практичну делатност ученика у области материјалне производње, тако и за даље образовање и самообразовање.

С обзиром да представља језик технике, техничко цртање им је изузетно важан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, техничко цртање са нацртном геометријом као наставни предмет доприноси развоју интересовања за конструисање, моделирање итд.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Она је нарочито важна када је

реч о техничком цртању, практичној настави, информатици и другим стручним предметима, како се знања, умећа усвојена у једном предмету користе и у другим предмета.

Препоручује се да у интересу рационалног коришћења времена у настави, ученици код куће цртају оквир и заглавље формата за све графичке радове.

Поред наведених графичких радова, препоручује се и израда домаћих задатака након обраде одговарајућих наставних тема.

Домаће радове ученици раде у свесци. Наставник је дужан да контролише домаће радове.

Наставник ради са ученицима фронтално, групно и индивидуално. При томе даје упутства општег и посебног значаја за одређену наставну јединицу, односно тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима учествује у процесу израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања ученика. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на одговарајуће грешке.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МЕХАНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета механика је стицање нових и продубљивање знања механике, као и фундаменталне техничке науке, ради тумачења појава и механичких законитости у природи и њихове примене у пракси и свакодневном животу и као подлога за савладавање и разумевање других средних дисциплина.

**Задаци** наставе предмета механика су:

- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници;
- стицање знања о аксиомима статике, системима сила у равни и условима равнотеже, тежишту и раванским и решеткастим носачима;
- стицање знања о графичком решавању проблема статике;
- стицање знања о врстама и законитостима кретања материјалне тачке;
- стицање знања о кинематици крутог тела, трансляторном кретању, обртању и раванском кретању;
- стицање знања о општим законима динамике тачке, дефиниција рада и снаге;
- стицање знања о динамици крутог тела;
- оспособљавање за примену закона кинематике и динамике у решавању задатака и проблема машинске праксе;
- развијању логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема.

### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СТАТИКА

##### 1. УВОД (1)

Задатак, значај, подела и примена механике у пракси.

##### 2. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И АКСИОМЕ СТАТИКЕ (3)

Појам и подела сила, графичко представљање силе. Аксиоме статике. Везе, реакције веза и аксиома о везама.

##### 3. СИСТЕМИ СУЧЕЉНИХ СИЛА У РАВНИ (8)

Графичке методе слагања сила, графички услови равнотеже система сучељених сила. Услови равнотеже три силе. Графичке методе разлагања сила на две компоненте. Пројекције силе на координатне осе, правило пројекције.

Аналитички начин представљања и слагања сила. Аналитички услови равнотеже система сучељених сила. Момент силе за тачку.

Варијанова теорема о моменту резултанте.

##### 4. СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (20)

Слагање две паралелне силе, разлагање силе на две паралелне компоненте. Спрег и момент спрега. услови равнотеже спрегова. Слагање силе и спрега. Редуција силе на дагу тачку. Редуција произвољног раванског система сила на тачку главни вектор и главни момент. Одређивање резултанте раванског система сила. Аналитички услови равнотеже произвољног раванског система сила.

Верижни полигон. Графичко одређивање резултанте система раванских сила. Графички услови равнотеже система раванских сила. Разлагање силе у две паралелне компоненте (и графичких метода).

##### 5. ЦЕНТАР (средиште) МАСА (8)

Средиште система паралелних сила, појам тежишта тела. Одређивање тежишта хомогеног тела, хомогене раванске фигуре и хомогене линије. Тежиште дужи, лука, и сложене линије. Тежиште паралелограма, троугла, кружног исечка и сложене равне фигуре. Тежиште призме, ваљка, пирамиде, купе, лопте, полулопте и сложених тела. Папос-Гулденове теореме.

##### 6. РАВАНСКИ НОСАЧИ (20)

Врсте носача, врсте оптерећења, статички одређени равански пуни носачи. Одређивање реакције веза графички и аналитички код пуних раванских носача оптерећених вертикалним косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде, греде са препустима и конзоле). Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом за пуне раванске носаче оптерећене вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде са препустима и конзоле).

##### 7. РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ (8)

Конструисање решеткастог носача. Одређивање сила у штаповима методом чворова (Кремониан план сила). Одређивање сила у штаповима методом пресека (Питерова метода).

##### 8. ТРЕЊЕ (4)

Појам и врста трења. Трење клизања. Кулонови закони. Трење на стрмој равни, трење на кочници са папучом, трење котрљања.

#### ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

#### ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два домаћа графичка рада на формату А4:

- први графички рад – тежиште сложене групе;
- други графички рад – конструкција статичких дијаграма код равних носача.



**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**ДРУГИ РАЗРЕД**  
(2 часа недељно, 72 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****КИНЕМАТИКА (36)****1. УВОД (2)**

Основни појмови и предмет кинематике. Системи референције и одређивање положаја тачке у равни и простору.

**2. КИНЕМАТИКА ТАЧКЕ (10)**

Појмови крутог тела и материјалне тачке. Коначне једначине кретања тачке. Путања. линија путање, закон пута, врсте кретања тачке. Једнолико и једнолико променљиво кретање тачке. Кружно кретање тачке.

**3. КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (1)**

Одређивање положаја крутог тела у простору.

**4. ТРАНСПОРТНО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (2)**

Коначне једначине кретања, линије путања, брзине и убрзања тачке тела.

**5. ОБРТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА ОКО НЕПОКРЕТНЕ ОСЕ (7)**

Коначне једначине обртања, линије путања тачака тела, угао на брзина и број обртаја тела, угаоно убрзање тела, брзине и убрзања тачака тела. Обртање спрегнутих крутих тела (каишника, фриксионих точкова, зупчаника) око непокретних оса. Преносни однос.

**6. РАВАНСКО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (10)**

Коначне једначине кретања тела. Коначне једначине кретања, брзине и убрзања тачака тела.

**7. КИНЕМАТИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА ТАЧКЕ (4)**

Апсолутно, релативно и преносно кретање тачке. Одређивање брзине и убрзања тачке при сложеном кретању.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**ДИНАМИКА (36)****1. УВОД (2)**

Основни појмови и предмет динамике. Њихови закони.

**2. ДИНАМИКА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (6)**

Праволинијско кретање материјалне тачке. Криволинијско кретање материјалне тачке. Хитац.

**3. ОПШТИ ЗАКОНИ ДИНАМИКЕ ТАЧКЕ (7)**

Закон количине кретања и закон одржања количине кретања материјалне тачке. Закон момента количине кретања материјалне тачке. Рад. Снага. Закон о промени кинетичке енергије и закон о одржању механичке енергије.

**4. ВЕЗАНА ТАЧКА (3)**

Веза. Кретање тешке тачке по глаткој и храпавој равни. Математичко клатно.

**5. ДИНАМИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (4)**

Инерциони и неинерциони системи референције. Инерционе силе.

**6. ГЕОМЕТРИЈА МАСА (5)**

Средиште маса. Хајгенс-Штајнерова теорема. Квадратни аксијални момент инерције.

**7. ДИНАМИКА КРУТОГ ТЕЛА (9)**

Једначине динамике крутог тела. Обртање крутог тела око непокретне осе. Раванско кретање крутог тела.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним Исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)****СТАТИКА**

У уводном делу обрађују се појмови које су ученици стекли у оквиру физике у основној школи, те је потребно ослањати се на ова стечена знања и градиво утврдити и проширити.

У реализацији теме статика тачке ученици треба прво да практично упознају графичко представљање сила и одређивање резултанте система сила. Примери из ове области могу се изабрати из машинске праксе.

За обраду статике крутог тела, посебну пажњу посветити новим појмовима као што су статички момент силе и спрег силе. Нужно је уочити разлику основних величина: силе, момента силе и спрега силе. Редукција силе у дату тачку, слагање силе и спрега, слагање више спрегова корисно је ради очигледније представе, решавају прво графичким поступком.

Равни и решеткасти носачи обрађују се концентричним и континуалним оптерећењима.

Поступак одређивања координата тежишта вршити графички и аналитички, али посебну пажњу посветити аналитичком поступку који се касније, због своје тачности, користи у отпорности материјала.

При излагању и утврђивању градива треба инсистирати на терминолошкој прецизности која игра посебну улогу. При обради сваког обрасца извршити анализу физичког значења појединих величина које улазе у образац.

**КИНЕМАТИКА**

У уводном делу треба нагласити значај одређивања положаја тачке у равни и простору јер је то основа за изучавање кинематике

и динамике. Свим ученицима морају бити потпуно јасни појмови крутог тела и материјалне тачке, као и то што су коначне једначине кретања тачке, путања, линија путање, закон пута.

Раванско кретање крутог тела ученици треба поступно да упознају и увежбају, а тек на самом крају у целини да увежбају неколико погодних примера. С обзиром на значај овог дела кинематике потребно је чешће проверавати у којој мери су ученици савладали материју.

## ДИНАМИКА

Осцилаторно кретање, због своје сложености, треба обрадити на најједноставнијим примерима.

Тежиште излагања у динамици треба да буде на садржајима: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања и сл. а за које треба урадити већи број примера будући да је њихова примена у машинству многострука. Динамику система објаснити простим примерима.

Моменти инерције се користе код практичних проблема а мање се инсистира на њиховом извођењу.

Ученицима давати за домаће задатке примере из техничке праксе.

Познато је да ученици при решавању задатака из механике наилазе на знатне тешкоће, мада се задаци темеље на неколико једноставних основних закона и принципа. Због тога ученика треба уводити у методологију решавања задатка.

Обратити пажњу на корелацију са стручним предметима, физиком и математиком.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И ЕЛЕКТРОНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајањем електричном енергијом.

**Задаци** наставе предмета електротехнике и електронике су:

- Упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- Упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора( трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству);
- Оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду компјутерски управљаним машинама.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Џулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила: Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

#### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (5)

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје. Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

#### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (8)

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

#### ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електричне мреже високог и ниског напона.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (10)

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. АС серво мотори. Захтеви и примена. Корачни мотори. Принципи рада.

#### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електро-моторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електро-моторним погоном са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

## ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Склопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних шема. Крајњи прекидачи и сензори.

## ЕЛЕКТРОНИКА (23)

Кретање електрона кроз вакуум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логичка кола у аутоматизици и рачунској техници. Меморије, врсте и примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма предмета електротехнике и електронике ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

При реализацији програма треба имати у виду да садржаји програма физике обухватају појаву законитости електротехнике, те је значајно да се у настави електротехнике успостави корелација са садржајима физике.

У електротехници обрађујући кондензатор, нагласити утицај диелектричне средине на капацитивност.

При проучавању једносмерне струје треба нагласити промену средине и улогу електричног поља.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачност мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета компјутерска графика је графичко приказивање модела (тродимензионалног облика) помоћу

рачунара, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задаци** наставног предмета компјутерске графике су:

- Оспособљавање ученика за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских модела помоћу рачунара;
- Овладавање принципима организације CAD софтвера и увежбавање њиховог коришћења;
- Припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и склопова и методике конструисања;
- Примена знања из техничког цртања и нацртне геометрије на графичким задацима уз коришћење рачунара.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 108 часова годишње)

## САДРЖАЈ ПРОГРАМА

### УВОД (7)

Упознавање са предметом.

Основни чиниоци графичког приказивања помоћу рачунара: графички терминал – монитор (карактеристике, врсте, резолуција, дуални монитори), процесорска јединица, графичка меморија, уређаји за комуникацију корисник рачунар (тастатура, миш, графичка табла, штампачи, плотери, тродимензиони скенери итд.)

Основни елементи компјутерске графике: компјутерски запис ликова: адресирање тачака на екрану, попуњавање графичке меморије, векторски и растерски екрани, мењање садржаја меморије, графички модели ликова, математички модели ликова, кориснички програм (user-interface).

### ОРГАНИЗАЦИЈА USER – INTERFACE (5)

Повратне спреге рачунар – екран, тастатура – рачунар, корисник тастатура, екран – корисник. Графички прозор, прозор команди, прозор информација, курсор, мени, модови и подмодови.

### ГРАФИЧКЕ ИНСТРУКЦИЈЕ НАРЕДБЕ И ОПЕРАЦИЈЕ (8)

Графичке операције:

Трансформације (транслација, ротација), скалирање, рефлексија, инверзија координатни системи, сцена, груписање и брисање. Графичке инструкције:

Зумирање, клиповање, прозори, бојење, скривене линије и површи.

Графичке наредбе:

Командни језик, едиторске наредбе, писање и сторнирање програма, синтакса и програмирање, извршне и контролне наредбе.

### CAD СОФТВЕР (5)

Карактеристике CAD пакета, могућности, кориснички интерфејс, главни мени, палете алата, навигација, прозори, рад са фајловима, приказ модела, избор објеката, подешавање система.

### СКИЦИРАЊЕ (14)

Улога скице у процесу моделирања (организација). Креирање скица.

Команде за скицирање:

Линија (Straight), кружница (Circle), правоугаоник (Rectangle), заобљења (Fillet), сплајнова (Spline). Брисање сегмената, преликавање (Mirror), офсет ланца елемената (Offset Chain), пројектовање ивица и површина, текст у скици, конструкционе линије (Toggle Construction).

Ограничење у скицама:

Геометријска ограничења, ограничења дужине. Тачке привлачења. Радне равни. Clipboard функције.

Остале команде за скицирање – операције над објектима:

Вишеструко копирање, трансформације у равни, транслација објекта. Скицирање применом стандардних облика.

## МОДЕЛИРАЊЕ (30)

Увод. Формирање објеката. Тимски облици (Feature):

Извлачење (Extrude Profile и Project Profile), типски облик на стао ротирањем (Revolve Profile), Sweep Profile, Loft Through Profile, заобљавање ивица (Round Edges), обарање ивица (Chamfe Edges), Draft Faces, Shell Solids, Insert Holes, Скалирање солида (Scale Solids), Use Component.

Модификовање солида. Вишеструко копирање (Pattern, Mirror), Редифинисање. Манипулација типским облицима, привремено уклањање, брисање, померање finish индикатора. Промена редоследа облика. Дефинисање корисничких параметара.

Пројектовање склопова:

Увод опште поставке, спајање делова, манипулација склопом, пројектовање у контексту склопа.

Визуелизација модела:

Креирање слика, додавање материјала, параметри слике.

Први графички рад

## ГЕНЕРИСАЊЕ ТЕХНИЧКИХ ЦРТЕЖА (20)

Увод. Креирање цртежа. Додавање погледа. Пројектовање. Пресеци. Модификовање погледа.

Додавање детаља:

– Котирање, осне линије, остали помоћни елементи, модификовање помоћних елемената.

Опрема цртежа:

– Оквир и таблица (радионичка и склопна). Генерисање таблице, Модификација таблице.

Други графички рад

## ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ (8)

Могућности подршке CAD пакету за прорачун и графику. Интерпретерски језици, аргументи наредби, измене програма ван пакета. Компјутерски језици, графичке процедуре (прозори, текстови, фонтови).

## ПРОГРАМИРАЊЕ У CAD ПАКЕТУ (8)

Израда макроа. Употреба одговарајућег програмског језика у CAD пакету. Учитавање и покретање програма. Најфреквентнији алати.

## КОРИШЋЕЊЕ ОЛЕ МЕХАНИЗМА (3)

Повезивање CAD фајла са OLE контејнерском апликацијом, исправљање CAD фајла из OLE контејнерском апликације, и обнављање везе између CAD фајла и OLE контејнерске апликације.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

1. Што комплексније остваривање циљева и задатака наставног предмета;

2. Прилагођавању нивоа комплексности наставног предмета нивоу знања из осталих наставних области;

3. Корелација са осталим наставним садржајима (начин на који су распоређени наставни садржаји у току школске године обезбеђује паралелност графичких радова са графичким радовима из предмета Отпорност материјала и Машински елементи, и треба инсистирати на вези тих графичких радова, уз вишеструку употребу знања из предмета. Техничко цртање са нацртном геометријом);

4. Упознавање са најновијим CAD пакетима при чему треба водити рачуна о узрасту ученика (посебно треба обратити пажњу на предзнање ученика, остварено на часовима информатике у претходној години, до познавања рада у CAD програмским пакетима).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора

(стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински елементи је стицање знања о врстама, конструкционим и функционалним карактеристикама и примени машинских елемената као саставних делова машинске функционалне целине – конструкције и машинског система.

**Задаци** наставног предмета машински елементи су:

– схватање улоге и значаја општих машинских делова (елемената) који су заједнички већини машинских конструкција – уређаја и машинских система;

– оспособљавање за прорачунавање и димензионисање машинских делова уз претходно дефинисање врсте оптерећења и напонских стања у машинским деловима и систему у целини;

– овладавање израдом техничке документације и њеном применом у пракси;

– упознавање стандарда, симбола, ознака и оспособљавање за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графика, дијаграма и ЈУС стандарда;

– схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са становишта функционисања конструкције и економичности производње;

– развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способности за самостално, планско и организовано приступање раду и производњи.

## ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Општи поглед. Везе са сродним дисциплинама и наукама. Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Појам машинског система. Стандардизација и типизација у машинству.

## ТОЛЕРАНЦИЈЕ (8)

Циљ прописивања толеранција. Основни појмови и дефиниције. Врсте налагања и системи налагања. Толеранције слободних мера. Сложене толеранције. Толеранције облика положаја. Утицај температуре на налагање.

## ПОНАШАЊЕ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА ПОД ДЕЈСТВОМ ОПТЕРЕЋЕЊА (8)

Општи појмови и дефиниције. Оптерећења машинских делова. Напрезања. Деформације и напони. Критични и радни напони. Степен сигурности. Дозвољени напон. Концентрација напона и динамичка чврстоћа машинских делова.

## НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (8)

Појам, врсте примена и носивост, закованих спојева, заварених спојева, лемљених спојева и лепљених спојева.

## РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (21)

Врсте, подела и примена раздвојивих спојева. Навојни спојеви: врсте, подела и примена. Завојница и навој. Врсте навоја и

обележавање. Материјал за вијке и навртке. Непокретни навојни спојеви и њихово остваривање. Осигурање против одвртања. Оптерећења код непокретних навојних спојева и расподела оптерећења у навојном споју. Прорачун непокретних навојних спојева. Покретни навојни спојеви: оптерећење, самокочење, степен корисног дејства и прорачун. Спојеви помоћу клинова, чивија и жлебних спојева: врсте, подела, примена и прорачун. Стезни спојеви: врсте, подела, примена и прорачун.

#### ОПРУГЕ (8)

Општи појмови и подела. Основне карактеристике, материјала, конструктивни облици и прорачун опруга: правих, спиралних, прстенастих, плочастих, лиснатих, завојних притисних и завојних затезних и гумених.

#### ВЕЖБЕ (17)

Уношење толеранција дужинских мера, облика и положаја на цртеж. Прорачун и цртање: заварених спојева, раздвојивих и нераздвојивих навојних спојева, опруга, жлебних спојева и стезних спојева. Прорачун спровести на основу алгоритамских блок шема и програма написаних на једном од машинских језика. За радионишке и склопне цртеже користити знање из компјутерске графике.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским поставкама стручних предмета (техничко цртање са нацртном геометријом, машински материјали, статике, а нарочито отпорност материјала). Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тематских целина машинских елемената.

Садржаји овог предмета треба значајно да прошире техничка знања ученика који су им неопходна за укључивање у процес рада и производње као и за праћење наставе из стручних предмета. Због тога је потребно наставу овог предмета реализовати у кабинету или специјализованој учионици опремљеној одговарајућим наставним средствима, узорцима свих машинских елемената и њиховим моделима, машинским склоповима у пресецима у којима се виде уграђени машински делови. Једино у таквим условима могуће је ефикасно остварити наставу овог предмета, која захтева разноврсне методе наставног рада уз коришћење графофолија и дијафилма.

Програм се мора остварити на таквом нивоу да ученици, поред успешног „читања“ и израде цртежа, познавања толеранција, квалитета обраде, геометријских величина елемената и напонских стања условљених оптерећењима обима и облика делова, овладају прорачуном и димензионисањем елемената.

Вежбању у настави треба посветити посебну пажњу и усмерити је ка припреми ученика за израду самосталних радова и вежби. Конкретно, после сваке тематске целине из које је предвиђена самостална вежба треба вежбањем у настави комплетно урадити репрезентативни пример и након тога издати податке за самосталан рад ученика. Оцена рада може се дати и у случајевима кад вежба није до краја завршена. У оваквим случајевима ученици треба код куће да заврше вежбу и да је предају наставнику у току израде наредне вежбе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и

охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања производа, о системима, процесима и поступцима обраде и економичности израде производа.

**Задачи** наставе предмета технологија обраде су:

- оспособљавање ученика за уочавање и схватање функционалне међузависности елемената, склопова и механизма на машинама за обраду материјала;
- оспособљавање ученика за правилан избор машина, алата, режима и метода рада;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања у практичном раду на различитим врстама обраде материјала и за боље разумевање конкретног радног процеса;
- стицање знања о основама поступака израде одливака, отковака, отпресака и других врста припремака и упознавање технолошке опреме (постројења, машине, алат) која се користи у тим поступцима;
- стицање знања о основама поступка обраде резањем, конструкцијама и експлоатацијским карактеристикама машина и алата за обраду на појединим врстама машина.

#### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни систем. Класификација поступака обликовања и обраде.

#### УВОД У ТЕОРИЈУ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (13)

Елементи обрадног система. Делови обрадног система. Обрадни процес и структура. Кинематика резања. Кретања обратка и алата при обради резањем. Методе формирања површина. Брзина главног и помоћног кретања. Структура времена обраде.

Преносници за главно и помоћно кретање. Врсте преносника.

Процес резања и појаве. Основни принципи резања. Врсте резања. Процес стварања струготине. Наслаге на сечиву алата. Силе и снага резања. Топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте. Средства за хлађење и подмазивање. Хабање и постојаност резних алата. Показатељи хабања и постојаности.

Припремци и израдни. Врсте припремака. Додаци за обраду. Тачност обраде и показатељи тачности. Грешке обраде.

Карактеристике резних алата. Подела резних алата. Основни елементи резних алата. Координате равни и геометрија резних алата (стругарски нож, бургија, глодало). Материјал за резне алате; својства и врсте материјала.

Утицај геометрије алата на процес обраде резањем.

#### ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (8)

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибори за обраду стругањем. Стругарски ножеви: врсте и примена. Прибори за стезање и ослањање. Елементи режима обраде при стругању: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела стругова. Универзални струг: саставни делови и кретање. Чеони, вертикални, оквирни, револверски и аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена). Карактеристике стругова: геометријске и радне (мере и кинематске величине – снага, помак, број обртаја и др.).

## ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (3)

Карактеристике обраде рендисања. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према ЈУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих ходова. Помак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисањем. Краткоходна рендисаљка са кулисним механизмом: главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходну рендисаљку. Дугоходна рендисаљка: главни делови и врсте кретања.

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

Карактеристике машина за рендисање и провлачење.

## ОБРАДА БУШЕЊЕМ (5)

Карактеристике обраде бушењем. Операције и захвати. Алати и прибори за обраду рупа и отвора (упуштачи, бургије, проширивачи, развртачи, урезнице и др.). Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Развртачи: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви). Елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела бушилица: стона и стубна, радијална координатна, хоризонтална и вишевретен бушилица. Елементи, кретања и намена. Карактеристике машина за бушење.

## ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде глодањем. Врсте глодала према начину израде зуба, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике обимног и чеоног глодања. Алат и прибор за стезање за обраду глодањем.

Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зубу, помак по обртају глодала и брзина помоћног кретања, дубина резања при глодању.

Подела и врсте глодалица. Универзална глодалица: саставни делови и кретања, прибор за универзалне глодалице; универзална подеона глава (директно, индиректно и диференцијално дељење на подеоној глави). Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Хоризонтална и вертикална глодалица, порталне глодалице и копиране глодалице (главни делови, кретање и примена).

## ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (7)

Карактеристике обраде брушењем. Операције и захвати при брушењу. Алати и прибори за брушење. Карактеристике алата за брушење: материјал, величина брусног зрна. Везивни материјал, тврдоћа, структура и облици тоцила. Ознаке и карактеристике тоцила. Избор тоцила зависно од материјала обратка и врсте операције брушењем. Елементи режима обраде при брушењу: брзина резања, брзина помоћног кретања и дубина резања. Врсте брушења.

Подела брусилаца: брусилаце за равно брушење, универзална брусилаца за кружно брушење, брусилаца за оштрење алата, брусилаца за профилно брушење и др. (Карактеристике кретања и примена).

Карактеристике обраде глачањем. Алати за глачање (хоновање и леповање). Машины за глачање (хоновање и леповање), главни делови, кретање и примена.

## ПОСТУПЦИ ИЗРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧАНИКА (4)

Израда навоја на стругу (једнопрофилним и вишепрофилним ножем, нарезницом и др.). Израда навоја на бушилици, глодалици и обрада навоја на брусилаци (прибор и алати).

Израда цилиндричних зупчаника глодањем (вретенастим и плочастим глодалом). Израда цилиндричних и других зупчаника пужним глодалом (глодалица типа „Фаутер“). Прибор и алати.

Поступци израде зупчаника рендисањем, провлачењем, брушењем, љуштењем. Алати и прибор.

## ТЕРМИЧКА ОБРАДА (5)

Значај и циљ термичке обраде.

Структурне промене при термичкој обради. Врсте и поступци термичке обраде. Жарење – врсте и поступак. Каљење – врсте и начин извођења. Појам и испитивање прокаљивости. Отпуштање, побољшавање и старење.

Термичка обрада ливеног гвожђа. Термичка обрада легуре алуминијума, магнезијума и бакра. Својства материјала добијена после појединих врста термичке обраде.

Термохемијска обрада: цементација, нитирање, цијанизација, хромирање, силицирање, алитирање и борирање.

Заштита на раду при термичкој обради.

## ЛИВЕЊЕ (5)

Основни појмови о обликовању производа ливењем и поступци ливења. Својства материјала за ливење.

Ливење у пешчаним калупима. Машинска израда калупа (начин сабијања песка и одвајања модела од калупа). Ручна и машинска израда језгра. Гравитационо ливење.

Ливење у металним калупима (основне карактеристике процеса и калупа). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму.

Прецизно ливење помоћу топивих модела. Ливење у шкољкастим калупима.

Појаве при очвршћавању одливака (притисци лива на калуп, скупљање лива, напрезање одливака, усахлине и гасови у одливку, сегрегације и укључци).

Завршни радови: истресање, контрола и чишћење одливака.

Технолошке и конструктивне карактеристике одливака.

## ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (5)

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање.

Обрада сабијањем. Основни појмови о ковању и пресовању.

Поступци ковањем.

Технолошке и конструктивне карактеристике одковака. Обрада истискивањем. Обрада ваљањем. Обрада вучењем. Основе карактеристике процеса обраде вучењем.

Заштита на раду при обликовању деформацијом.

## ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (5)

Поступци спајања делова и конструкција. Спајање лемљењем.

Спајање заваривањем. Појам, карактеристике и врсте заваривања.

Гасно заваривање. Гасно сечење (ручним и аутоматским вођењем горионика).

Електролучно сечење. Електролучно и гасно наваривање. Електроотпорно заваривање.

Спајање метала лепљењем (средства и поступак лепљења). Заштита на раду при заваривању.

## ЗАШТИТА МАТЕРИЈАЛА (2)

Значај заштите и узроци пропадања материјала (корозија, труљење, распадање). Узроци корозије. Припрема за заштиту. Поступци заштите (неметалне заштитне превлаке: уља и масти, боје, лак, емајл, хемијске заштитне превлаке; потапање у растопе, галванско nanoшење, метализација и др.; заштита превлакама од пластичних маса).

## НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (2)

Подела и примена неконвенцијалних поступака обраде. Поступак обраде електроерозијом, ултразвуком, електронским млазом и ласером.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске).

Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металоперајивачка индустрија и машиноградња.

Основне појмове из области обраде материјала ученици су стекли у првом разреду, у оквиру практичне наставе, па наставник мора да их повеже и да се ослони на раније стечена знања. Због тога наставник мора да познаје програм практичне наставе и у излагању да користи примере из праксе ученика, који су им блиски и већ познати.

Знања стечена у првом разреду из осталих предмета: механике, физике, технологије материјала и техничког цртања представљају битну основу за усвајање ових нових садржаја, што треба у настави користити. У другом разреду, паралелно са садржајима овог предмета, остварује се настава и стручних предмета који имају са њима додирних тачака. Због тога је веома значајно међусобно усклађивање наставе, при чему посебну пажњу треба обратити на наставу из предмета технолошки поступци са контролом и практична настава, чији су садржаји специфични и уско повезани. Имајући у виду чињеницу да се поједини сегменти ових предмета делимично подударују наставник мора да пронађе потребну меру усклађености и допуњавања ових садржаја, како не би дошло до њиховог дуплирања и преклапања. Начин рада треба тако ускладити да се одговарајућа материја обради најпре у овом предмету (теоријски приступ користећи скице, шеме, слајдове, моделе, машине и алате...) а потом да се то практично обради и уради у предмету практична настава на месту где се она изводи. Стечена знања и вештине потом применити и ускладити са предметом технолошки поступци са контролом.

## ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ СА КОНТРОЛОМ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технолошки поступци са контролом је упознавање пројектовања технолошких поступака обраде машинских делова мање и средње сложености као и мерења и контроле.

**Задачи** наставе предмета технолошки поступци са контролом су:

- оспособљавање за активно праћење технолошких поступака и за решавање технолошких проблема;
- упознавање значаја технолошке мерне и контролне функције у производњи;
- упознавање различитих врста мерних и контролних средстава;
- упознавање основних облика организације контроле квалитета.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 72 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ (2)

Процеси у металоперајивачкој индустрији: производни, технолошки и обрадни процес. Структура обрадног процеса: операција, захват, пролаз. Врсте и карактеристике производње (типизација).

### ПРИПРЕМЦИ (2)

Критеријуми који утичу на избор врсте припремака. Претходна обрада припремака.

Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатка и утицајни фактори.

### БАЗЕ И БАЗИРАЊЕ (2)

Врсте база и начини базирања. Примери базирања граничењем (правило 6 тачака). Принципи за избор база и грешке базирања. Означивање тачака базирања и стежања делова у технолошкој документацији.

### ТАЧНОСТ ОБРАДЕ (3)

Дозвољена одступања у процесу обраде ради обезбеђења: исправне функције производа, заменивости делова, лаке и једноставне монтаже. Дозвољена одступања димензија. Дозвољена одступања геометријског облика. Дозвољена одступања параметара површина и дозвољена одступања квалитета површине.

### МЕРИЛА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛУ ДУЖИНА, УГЛОВА И НАГИБА (20)

Грешке у узроци појаве грешака при мерењу. Подела грешака и анализа њихових узрочника. Подела мерила, помична мерила и шаблони. Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење храпавости.

### ОПШТИ ПРИНЦИПИ ЗА РАЗРАДУ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА (15)

Полазни подаци. Редослед разраде: према конструкцијској, технолошкој и експлоатацијској информацији. Анализа радионишког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописног материјала, преглед кога, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед с обзиром на могућност уградње) и технолошност конструкције. Избор и конструисање припремака. Избор методе и врсте обраде и редоследа. Утврђивање броја и редоследа операција (концентрација и рашчлањавање операција), начин базирања, стежања и избор машине. Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера и толеранција. Избор стезних прибора (с обзиром на задатак елемената за стежање и захтеве које елементи за стежање морају да испуне), избор резних алата и мерних инструмената. Избор елемената режима резања. Одређивање времена израде. Одређивање трошкова обраде и избор најповољније варијанте обраде (техноекономска анализа). Израда технолошке документације. Припрема података за конструисање стезних прибора. Праћење и усавршавање технолошких поступака. Технолошка документација (носачи информација). Технолошка документација: технолошка карта (операциони лист) и инструкциони лист.

### РАЗРАДА КАРАКТЕРИСТИЧНИХ ИНДИВИДУАЛНИХ ПОСТУПАКА (19)

Обрада вратила. Конструктивни облици, технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начина базирања и стежања, машине, алати и прибори. Обрада на револвер стругу шипкастог материјала. Технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стежања, машине и алати. Разрада технолошких поступака.

### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА МОНТАЖЕ (4)

Основни појмови и дефиниције. Монтажни процес, делови монтажног процеса (операција, захват, покрет), машинска група, подгрупа, склопови, подсклопови, делови. Технолошки поступак монтаже (склапање, уклапање, монтирање). Израда шеме монтаже. Мерни ланци. Методе решавања мерних ланаца. Избор организационог модела монтаже. Одређивање редоследа монтажних операција. Избор алата и прибора за монтажу. Контрола, регулисање и испитивање производа. Фарбање, украшавање и паковање производа. Приказ изабраног примера монтаже.

## ОРГАНИЗАЦИЈА КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА (5)

Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима. Стопроцентна и статистичка контрола квалитета. Статистичка контрола производног процеса. Преузимна статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема. Избор система контроле квалитета. Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама. Организациони облици контроле квалитета у предузећима. Задаци службе контроле квалитета.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским и практичним поставкама стручних предмета (машински елементи, технологија обраде и практична настава) па је неопходно извршити корелацију са истим. Овај предмет је састављен из два предмета која су међусобно повезана а служе за стицање основних знања из ових области који ће послужити као основа у трећем и четвртом разреду за разраду технолошких поступа на компјутерски управљаним машинама.

Основни задатак овог предмета је оспособљавање ученика да сва та знања користе при пројектовању технолошких поступака и решавање проблема који се јављају у производњи. Централни делови су поглавља: општи принципи за разраду технолошких поступака и разрада карактеристичних поступака.

У току године ученик треба да уради бар два пројектна задатка. Пројектни радови се раде у оловци на часовима. Наставник води рачуна да обим захтева и сложеност задатка буде у сагласности са датим временом израде. При изради пројектног задатка наставник инструктивно ради са ученицима, групно и појединачно, трудећи се да сваки ученик савлада и заврши свој рад. Пројектни задатак се ради у оловци на прописаној техничко технолошкој документацији.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је стицања нових знања ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси, као и основ за разумевање садржаја других предмета машинске струке.

**Задаци** предмета хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање физичких својстава савршених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању;
- упознавање хидрауличких и пнеуматских компоненти, њихове конструкције, функције и примене;
- изучавање хидрауличких и пнеуматских система за пренос енергије, њихове функције и примене;
- упознавање симбола хидрауличких и пнеуматских компоненти и њихова примена у функционалним шемама;
- стицање знања о конструисању, испитивању, уградњи и образовању хидрауличких и пнеуматских система;
- развијање способности и самосталности при раду, као и интересовања за даље образовање и самообразовање ради усавршавања у струци.

ТРЕЋИ РАЗРЕД  
(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## ХИДРАУЛИКА (27)

## 1. УВОД (1)

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предности и недостаци хидрауличких система, подела и примена хидраулике.

## 2. ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида.

## 3. ХИДРОСТАТИКА (10)

Појам притиска, врсте притиска и еквивалентне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидрауличка преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила притиска.

## 4. ХИДРОДИНАМИКА (14)

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режим струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цеговода. Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавању. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и наглавке. Закон о промени количине кретања. Силе реакције.

## УЉНА ХИДРАУЛИКА (24)

## 1. КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧКОГ СИСТЕМА (16)

Пумпе. Заједничке особине. Проток, снага и степен корисности. Обртне пумпе (радијалне, зупчaste, крилне и завојне). Транслаторне пумпе (клипне и мембранске).

Разводници. Подела. Симболи. Активирање. Хидрауличка карактеристика разводника. Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Двојни неповратни вентил.

Вентил за притисак. Вентил за ограничење притиска. Преливни вентил. Редоследни вентил. Регулатор притиска. Притисни електрични прекидач – пресостат.

Вентили за проток. Пригушни вентил. Регулатор протока. Раздељивач протока.

Хидраулички мотори. Обртни хидраулички мотори. Хидраулички радни цилиндри.

Филтери. Намена. Подела. Филтерски елементи.

Резервоари. Намена. Хлађење и загревање радне течности.

Хидраулички акумулатори. Намена. Подела. Хидраулички акумулатори са гасом – клипни и мембрански.

Цеговоди, цеговоди и цевна арматура.

Заптиваче и заптивке. Заптиваче покретних и не покретних спојева. Материјал за заптивке. Облици и врсте заптивки.

## 2. ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (8)

Изведени хидраулички системи. Функционална шема. Прорачун и пројектовање хидрауличких система. Испитивање хидрауличких система.

Одржавање хидрауличких система. Превентивно планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика квара.



**ПНЕУМАТИКА(23)****1. УВОД (1)**

Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије. Предности и недостаци пнеуматских система. Подела и примена пнеуматике.

**2. ПНЕУМОСТАТИКА (3)**

СТИШЉИВОСТ. Величине стања гаса. Једначина стања идеалног и реалног гаса.

**3. СТРУЈАЊЕ ГАСА (1)**

Проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања гаса.

**4. ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (1)**

Апсолутна и релативна влажност. Засићен ваздух. Кондензација. Заштита система.

**5. КОМПОНЕНТЕ ПНЕУМАТСКОГ СИСТЕМА (12)**

Компресори. Врсте. Запремински компресори. Приказивање процеса у р-V и Т-s дијаграму. Компресорска станица. Сушење ваздуха.

Резервоари под притиском.

Приремна група за ваздух. Пречистач, регулатор притиска, зауљивач.

Разводници. Клипни. Плочасти. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Наизменично неповратни вентил.

Вентили за притисак. Вентил за ограничавање притиска. Редоследни вентил. Пригушивач шума. Регулатор притиска. Пресостат.

Вентил за проток. Пригушни вентил. Брзоиспусни вентил.

Пнеуматски мотори. Обртни мотори. Радни цилиндри. Везивни елементи. Цевоводи, цевоводи и прикључци.

Пнеуматика ниског притиска.

**6. ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (3)**

Изведени пнеуматски системи. Функционалне шеме. Пројектовање, уградња и испитивање пнеуматских система.

Одржавање пнеуматских система. Превентивно планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика.

**7. ХИДРОПНЕУМАТИКА (2)**

Основи хидропнеуматике. Предности и недостаци. Примена. Изведени хидропнеуматски системи.

**НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм предмета хидраулика и пнеуматика омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Основне појмове физичких својстава течности и гасова ученици су стекли у основној и средњој школи у оквиру садржаја физике. Садржаји предмета хидраулика и пнеуматика шире обрађују физичка својства и законитости понашања течности и гасова, као основ за проучавање индустријске хидраулике и пнеуматике.

Већи број часова је дат проучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти које ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличке и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Значајан услов за успешно остваривање програма пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је у обавези да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве.

При изучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

**МОДЕЛИРАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета моделирање машинских елемената и конструкција је усвајање; знања неопходних за практичну примену приликом конструисања и моделирања како елемената тако и конструкција.

**Задаци** наставе предмета моделирање машинских елемената и конструкција су:

- оспособљавање ученика за примену и коришћење раније стечених знања из других наставних дисциплина;
- оспособљавање ученика за димензионисање и проверу чврстоће машинских делова;
- овладавање израдом и коришћењем техничке документације;
- упознавање и коришћење стандарда, симбола и ознака који су значајни у машинству;
- оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графикона и дијаграма;
- схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са аспекта функције машинског система и економичности производње;
- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способност за самостално планско и организовано учествовање у раду и производњи;
- савладавање технике моделирања машинских елемената;
- оспособљавање ученика за самостално приступању сложених облика машинских делова и склопова;
- обједињавање знања из машинских елемената, технологије обраде и компјутерске графике.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0+3 часа недељно, 111 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (10)**

Упознавање са предметом. Основни појмови: дефиниције и сврха модела, дефинисање облика, моделирање, димензионисање. Мрежни, површински и запремински модели тела у равни и простору. SCG, гранични и хибридни запремински модели.

**ПРИНЦИП МОДЕЛИРАЊА (10)**

Профилни модели (извлачење, ротација) и пресечни модели. Основне Boolean операције над моделима (унија, разлика и пресек). Дефиниција типских форми (Feature) и њихови параметри. Геометријске типске форме: заобљена ивица (заобљена једна или

више ивица, заобљена ивица константним и променљивим радијусом, заобљена ивица кружно, елиптично и сложено), закошена ивица (константном променљивом дужином), танкозидни елементи (константне и променљиве дебљине зида). Типске форме за исцану надградњу. Технолошке типске форме: рупе, отвори, ливачи и др. углови, навој и жљебови. Сложене типске форме (скуп више геометријских и технолошких типских форми).

#### МОДЕЛИРАЊЕ СТАНДАРДНИХ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (50)

Моделирање вијака и опруга.

#### ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА

Општи поглед, подела, дефиниције, својства и примена појединих елемената обртног кретања. Осовине и вратила: конструктивни облици, оптерећења, напрезања, напони, деформације, материјали, критична стања и степен сигурности. Моделирање вратила.

#### КОТРЉАЈНИ И КЛИЗНИ ЛЕЖАЈИ

Основни типови и карактеристике, толеранције, означавање, учвршћивање, динамика и статичка носивост, монтажа и демонтирања, подмазивање и заптивање котрљајних лежаја. Основне карактеристике клизних лежаја. Хидростатичко и хидродинамичко подмазивање. Носивост. Мазива и направе за подмазивање. Лежишни материјали. Конструктивна решења.

#### СПОЈНИЦЕ

Задатак, подела, врсте и конструктивна решења. Избор и прорачун чврстоће крутих и еластичних спојница. Зупчасте, фриксионе, електромагнетне, хидродинамичке и специјалне спојнице.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ – ПРЕНОСНИЦИ

Задатак, подела, област примене и принцип преношења снаге.

#### ФРИКЦИОМИ ПРЕНОСНИЦИ

Намена, конструктивни облици и подела. Основне геометријске и кинематике величине цилиндричних, жлебних и коничних фриксионих парова са сталним преносним односом. Фриксиони парови са променљивим преносним односом у раду. Материјал и основи прорачуна чврстоће фриксионих парова.

#### ЗУПЧАСТИ ПРЕНОСНИЦИ

Својства, подела и облици зупчастих парова. Основни појмови. Основни кинематски односи и основно правило спрезања еволвентних зупчаника. Облици профила зубаца. Цилиндрични еволвентни зупчasti парови са правим и косим зупцима; стандардни профил и осовина зупчаста летва, геометријске и кинематске величине, додирница, интерференца и гранични број зубаца, степен спрезања, толеранција и контрола, конструктивни облици. Конични зупчasti парови; кинематски и допунски конуси, основне геометријске и кинематске величине, конструктивни облици. Пужасти парови: основни појмови и величине, основне геометријске и кинематске величине цилиндричног пужног пара, конструктивни облици пужних парова. Оптерећења и чврстоћа зупчастих парова. Моделирање зупчаника.

#### ЛАНЧАНИ ПРЕНОСИОЦИ

Врсте, својства и означавања. Избор и провара ланца. Облици ланчаника, материјал за израду и основне геометријске величине. Моделирање ланчаника.

#### КАИШНИ И РАМЕНИ ПРЕНОСИОЦИ

Врсте, својства и начин преношења снаге. Оптерећења, напрезања и напони у каишу и рамену. Чврстоћа и носивост. Облици каишника и раменица и геометријске величине. Затезање каиша и рамена. Моделирање ременица.

#### ЦЕВНИ ВОДОВИ И СУДОВИ ПОД ПРИТИСКОМ

Општи појмови и врсте. Црвени прикључци. Спајање и заптивање. Компензационе цеви. Површинска заштита и изолација. Основни прорачуна цеви, цевних водова и судова под притиском. Елементи за регулисање протока: вентили, засуни, приклопци и славине. Уљнохидрауличне компоненте.

#### МОДЕЛИРАЊЕ НЕСТАНДАРДНИХ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА (10)

Ливени и ковани облици, љуске и танкозидни профили.

#### МОДЕЛИРАЊЕ СКЛОПОВА И КОНСТРУКЦИЈА (21)

Принцип спајања елемената у склоп: слепљивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви, шема монтаже. Моделирање лежајева, спојница, конструкција.

#### ГЕНЕРИСАЊЕ ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (10)

Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи. Генерисање саставнице.

#### Графички радови

У току школске године ученици треба да ураде два пројектна задатака:

– Прорачунати и моделирати један машински елемент (нпр. вратило).

– Моделирања задатог машинског склопа са потпуним или делимичним прорачуном који садржи: вијке, кућиште, ротациони машински елемент, или неки други машински стандардни или нестандардни елемент. У оквиру графичког рада потребно је генерисати и техничку документацију (склопни цртеж и бар један радионички цртеж).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је конципиран тако да се ослања на претходна знања који су ученици стекли у оквиру програма рачунарска техника, компјутерска графика, механика, технологија обраде а нарочито машинских елемената. У оквиру реализације програма потребно је остварити корелацију са горе наведеним предметима, због чега треба ускладити оперативне планове наставника.

Како се предмет реализује кроз вежбе са највише 12 ученика у групи, у рачунарском кабинету препоручује се да се та 3 часа реализују одједном.

Кроз примере како прорачуна тако и модела, ученике је потребно подстицати у развоју мишљење) а при конструисању. избору елемената, монтажи машинских елемената у склопове (стварној и виртуалној), функционалности дела као посебног елемента тако и његова улога у склопу итд. Вежбе реализовати тако да у уводном делу се дају неопходна теоријска излагања о геометрији и прорачуну. а потом ученици моделирају конкретан машински елемент (склоп).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНОЛОГИЈА ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МАШИНЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија за компјутерски управљане машине је стицање знања о савременим обрадним системима, њиховој улози у процесу машинске обраде, како би на бази већ постојећих (стечених) знања из технологија обраде на класичним машинама, ученици уочили предност савремене технологије и примену компјутерски управљаних обрадних система.

**Задачи** наставе предмета технологија за компјутерски управљане машине су:

- упознавање основних разлика између нумерички управљаних обрадних система и класичних машина алатки са аспекта примене, продуктивности, економичности и укупне ефикасности обраде;
- упознавање структуре техничких карактеристика и технолошких могућности обрадних система са компјутерским управљањем;
- упознавање специфичности компјутерски управљаних обрадних система, примени различитих алата, прибора и карактеристика квалитета обраде;
- оспособљавање ученика за примену стручних знања у решавању технолошких задатака у производњи на бази технологије компјутерског управљања.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 74 + 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Значај и задатак технологије обраде у индустрији прераде метала. Системи и процеси у индустрији прераде метала, структура и подела. Обрадни систем, структура и елементи обрадног система. Обрадни процес, структура и елементи обрадног процеса. Операција, захват, пролаз.

Компјутерски управљани системи, појава, основни концепт и структура, основне карактеристике и елементи.

Развој и значај компјутерски обрадних система за аутоматизацију производних и технолошких система. Производност, економичност и област примене обрадних система са компјутерским управљањем. Примењене технологије и методе обраде на компјутерски управљаним обрадним системима.

#### КВАЛИТЕТ ОБРАДЕ (8)

Појам и значај квалитета. Појам тачности обраде, тачност мера, тачност облика, тачност положаја. Појам квалитета обраде површине, веза између квалитета и методе обраде. Грешке обраде, основни узорци и методе постизања тачности и квалитета обраде. Утицај компјутерски управљаних машина на квалитет обраде. Утицај управљачке јединице, погонског и мерног система на квалитет обраде.

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (8)

Значај технологије обраде резањем. Методи формирања површине при обради резањем. Принципи резања, резни клин, косо и ортогонално резање, основна кинематика и елементи процеса резања.

Струготина, стварање и врста струготине, фактори обраде који утичу на процес стварања струготине. Главни фактори обраде резањем, брзине у зони резања, силе резања, снага резања и степен искоришћења.

Топлотни биланс и температуре при резању. Хабање алата и постојаност. Геометрија алата, статичка геометрија, кинематичка геометрија, утицај геометрије алата на процес обраде резањем.

Режим обраде, дефиниција, утицајни фактори, одређивање и избор корака, одређивање и избор броја обртаја, број пролаза, (примери стругања, глодања, бушења и брушења).

Оптимизација режима обраде.

#### КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИ СИСТЕМ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ (12)

Техничке карактеристике компјутерски управљаних обрадних система. Геометријски систем, радни простор и координатни систем. Кинематички систем и управљање главним и помоћним кретање компјутерски управљаних машина. Енергетски и погонски систем компјутерски управљаних машина. Систем манипулације алатима и припремцима код компјутерски управљаних машина. Управљачка јединица и комуникационо информациони систем компјутерски управљаних машина. Показатељи квалитета компјутерски управљаних обрадних система, геометријска и кинематска тачност, статичка крутост, динамичка крутост и стабилност, хабање, бука и поузданост. Компјутерски управљани стругови, компјутерски управљане глодалнице, компјутерски управљане бушилице, обрадни центри, компјутерски управљане бруснице, компјутерски управљани обрадни системи за израду озубљења (намена, подела, основне операције и захвати, структура и карактеристични параметри).

#### АЛАТИ И ПРИБОРИ ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ ОБРАДНЕ СИСТЕМЕ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ (6)

Основне карактеристике, примена и подела алата и прибора. Алати за обраду резањем. Стругарски ножеви, алат за бушење и обраду отвора, глодачи, алати за простругивање, алати за бушење. Системи резних алата за компјутерски управљане обрадне системе. Подешавање алата за компјутерски управљане обрадне системе. Прибори, стезни прибори, системи прибора за компјутерски управљане обрадне системе. Уређаји и прибори за подешавање алата за компјутерски управљане машине.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МАШИНЕ (10)

Основи пројектовања обрадних и технолошких процеса. Конструкциона документација, технолошност и оцена технолошности конструкција. Тип и обим производње и компјутерски управљаних технологија. Припремци, врсте и карактеристике, додаци за обраду и избор припремка. Избор врсте и редоследа операција. Специфичности компјутерски управљаних машина и врсте операција и захвата.

Избор алата и прибора. Координатни систем машине и обрадка. Корекција алата. Пројектовање и одређивање путање алата и детаља пролаза. Избор и одређивање режима обраде. Програмирање. Припрема носача информација за компјутерски управљане машине. Припрема и подешавање алата за компјутерски управљане машине. Технолошка документација за компјутерски управљане машине. Систем аутоматског пројектовања технологије за компјутерски управљане машине (информативно).

#### КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИ СИСТЕМ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМИСАЊЕМ (6)

Опште карактеристике и врсте метода обраде деформисањем. Компјутерски управљани обрадни системи за обраду деформисањем. Компјутерски управљани обрадни системи за просецање и пробијање. Алати и прибори за компјутерски управљано просецање и пробијање. Специфичности пројектовања технологије за компјутерски управљано просецање и пробијање.

#### КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА НЕКОНВЕНЦИОНАЛНЕ МЕТОДЕ ОБРАДЕ (8)

Опште карактеристике и врсте неконвенционалних метода обраде. Компјутерски управљани обрадни системи за неконвенционалне методе обраде. Компјутерски управљани обрадни системи за електроерозину обраду. Компјутерски управљани обрадни системи за ласерску обраду.

Специфичност пројектовања технологије за компјутерски управљане обрадне системе за неконвенционалне методе обраде.

## КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МЕРНЕ МАШИНЕ (6)

Опште карактеристике, примена, подела и структура компјутерски управљаних мерних машина.

Пројектовање технологије мерења на компјутерски управљаним мерним машинама, примењене методе, систем прибора за мерење.

Специфичности програмирања компјутерски управљаних мерних машина.

ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА И ДАЉА ПРИМЕНА  
КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (6)

Нове генерације компјутерски управљаних машина. Компјутерски управљане машине и роботи. Флексибилна аутоматизација флексибилне технолошке ћелије и флексибилни технолошки системи. Рачунарска интегрисана производња и фабрике будућности (основни појмови и информативно упознавање).

## ВЕЖБЕ (74)

## 1. ВЕЖБА (2)

Упознавање ученика са структуром компјутерски управљаних машина:

- структура;
- принцип рада;
- кретање;
- носиоци информација.

## 2. ВЕЖБА (5)

Врста кретања (главно и помоћно) и промена броја обртаја.

## 3. ВЕЖБА (5)

Основни принципи резања:

- врсте струготине;
- фазе настајања струготине;
- појаве и наслага на грудној површини алата.

## 4. ВЕЖБА (5)

Хабање алата и критеријуми оцене заступљености – примери мерења похабаности на различитим алатима.

## 5. ВЕЖБА (5)

Прорачун и избор меродавних режима резања при стругању и осврт на избор режима резања код компјутерски управљаних стругова.

## 6. ВЕЖБА (5)

Прорачун и избор меродавних режима резања при глодању и осврт на избор режима резања код компјутерски управљаних глодалица.

## 7. ВЕЖБА (4)

Геометрија алата и њихов утицај на квалитет обрађене површине и режим резања.

## 8. ВЕЖБА (4)

Компјутерски управљани стругови. Алати, прибори, осе.

## 9. ВЕЖБА (5)

Компјутерски управљане глодалице. Алати, прибори, осе.

## 10. ВЕЖБА (5)

Обрадни центри. Врсте, алати, осе.

## 11. ВЕЖБА (4)

Компјутерски управљани обрадни системи за електроерозиону обраду.

## 12. ВЕЖБА (4)

– Компјутерски управљани обрадни системи за електрохемијску обраду.

## 13. ВЕЖБА (4)

– Компјутерски управљани обрадни системи за обраду ултразвуком.

## 14. ВЕЖБА (4)

– Компјутерски управљани обрадни системи за обраду ласером.

## 15. ВЕЖБА (6)

– Пројектовање процеса за нумерички управљане стругове – графички рад.

## 16. ВЕЖБА (7)

– Пројектовање процеса за компјутерски управљане глодалице – графички рад.

**НАПОМЕНА:** За петнаесту и шеснаесту вежбу изабрати конфигурацију предмета обраде где ће бити примењена стручна знања у одређивању операција и захвата, избора алата и прибора, као и прорачун и избор меродавних режима резања. При пројектовању процеса за компјутерски управљане машине примењивати стечена знања из области технологије и програмирања компјутерски управљаних машина.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је конципиран да се ослања на претходна знања која су ученици стекла у оквиру стручног предмета технологија обраде, уз проширење основних појмова процеса обраде резањем са усмерењем ка специфичностима и примени наведених знања на обрадним системима са компјутерски управљањем. Важно је да наставници за два предмета успоставе јасну корелацију између излагања материје ради избегавања преклапања и остваривања максималног допуњавања. Са друге стране у оквиру стручних предмета актуелни предмет треба допуњавати са предметом програмирање за компјутерско управљање машина и са практичном наставом представљају комплекс предмета који треба да омогуће укупно овладавање технологијом обраде на компјутерски управљаним обрадним системима, пре свега у делу обраде резањем, а и у другим карактеристичним методама обраде који су важни за данашњи ниво примене компјутерски управљане технологије.

Настава и вежбе, с обзиром на стручну оријентацију и обим, односно степен сложености, предвиђа кабинет који је опремљен одговарајућим дијаграмима, шемама, моделима, макетама, алатима, приборима, уређајима и дидактичким машинама. У потребном обиму, пре свега вежбе, обављале би се и у радионицама односно у предузећима, што би зависило од степена опремљености школе компјутерски управљаним обрадним системима.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРОГРАМИРАЊЕ ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНЕ МАШИНЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета програмирање за компјутерски управљане машине је стицање знања о савременим технолошким процесима производње на бази технологије компјутерског управљања.

**Задачи** наставе предмета програмирање за компјутерски управљане машине су:

- стицање основних знања о технолошким могућностима обрадних система са компјутерским управљањем;

- оспособљавање ученика за повезивање знања о теоријским основама обрадних процеса и принципа пројектовања технолошких процеса са технолошким могућностима компјутерски управљаних обрадних система;

- стицање основних знања о пројектовању технологије за компјутерски управљане обрадне системе и оспособљавање ученика за њену примену;

- упознавање основних функција управљачких јединица компјутерски управљаних машина, алатки и оспособљавање за припрему носиоца информација, уношење и тестирање програма;

- развијање смисла за сарадњу са пројектантима производа, конструкторима алата, операторима за компјутерски управљане машине алатке и осталим учесницима у пројектовању и производњи.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Упознавање са наставним предметом, литературом и начином рада.

#### ОБРАДНИ СИСТЕМИ СА КОМПЈУТЕРСКИМ УПРАВЉАЊЕМ (8)

Основни концепт и структурна изградња.  
 Нивои управљања (NC, CNC, AC, DNC, FTC, FOS, FPS).  
 Карактеристике обрадних система са CNC управљањем.  
 Технолошка припрема CNC обрадних система.  
 Припрема машине (система).  
 Припрема алата.  
 Припрема материјала.  
 Дефинисање документације.

#### ВРСТЕ И ОБЛИЦИ ПРОГРАМИРАЊА CNC МАШИНА (6)

Карактеристике ручног програмирања. Полумашинско програмирање. Компјутерско програмирање. CAD/CAM и системи програмирања.

#### ОСНОВИ ПРОГРАМИРАЊА (8)

Основе програмирања.  
 Системи кодирања.  
 Координатни системи.  
 Карактеристичне тачке обрадног система.  
 Структурна изградња програма.  
 Програмске речи и реченице.  
 Носачи информација.

#### ГЛАВНЕ ФУНКЦИЈЕ (12)

Место и улога главних функција у оквиру програма CNC машина.

Подела главних функција.

Функције за дефинисање система програмирања.

Функција за успостављање везе између координатног система машине и предмета обраде.

Функције за дефинисање начина кретања, брзи ход, линеарна интерполација, кружна интерполација, резање завојнице, циклуси стругања.

Функције за дефинисање мода помака.

Остале функције.

#### ПОМОЋНЕ ФУНКЦИЈЕ (8)

Место, улога и значај помоћних функција у оквиру програма CNC машина.

Подела помоћних функција.

Функције заустављања и функције краја програма или потпрограма.

Функције укључивања и искључивања. Функције излаза укључивања. Остале функције.

#### ТЕХНОЛОШКЕ ФУНКЦИЈЕ ПРОГРАМА (6)

Функција алата у програму, селекција алата, измена алата, дефинисање корекције алата, корекција полупречника алата, корекција дужине алата.

Режим обраде, програмирање корака и броја обртаја, геометријске подлоге ручног програмирања, технолошке подлоге ручног програмирања, путање кретања алата.

#### УПРАВЉАЧКЕ ЈЕДИНИЦЕ И ПРОГРАМИРАЊЕ (10)

Структурна изградња управљачких јединица. Модули управљачких јединица. Начин уношења програма и обрада информација. Ручни и аутоматски начин рада. Дијагностика рада управљачке јединице. Преглед значајнијих управљачких јединица.

#### РУЧНО ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (14)

Ручно пројектовање технологије и програмирање стругања.

### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(3 + 4 часа недељно, 96 + 128 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ГЛАВНЕ ФУНКЦИЈЕ (9)

Функције за дефинисање начина кретања, циклусне функције, циклуси бушења, циклуси стругања, циклуси глодања.

#### ПРИМЕРИ РУЧНОГ ПРОГРАМИРАЊА (42)

Ручно пројектовање технологије и програмирање бушење. Ручно пројектовање технологије и програмирање глодања. Ручно пројектовање технологије и програмирање обрадних центара.

Ручно пројектовање технологије и програмирање обраде деформацијом.

Ручно пројектовање технологије и програмирање неконвенционалних метода обраде.

Ручно пројектовање технологије и мерења за компјутерски управљане мерне машине.

#### МАШИНСКО (КОМПЈУТЕРСКО) ПРОГРАМИРАЊЕ (9)

Основе машинског програмирања.

Језици за машинско програмирање.

Елементи АПТ-а.

АПТ аритметика.

Геометрија АПТ-а.

АПТ кинематика.

Остали елементи АПТ-а.

Примена АПТ језика за пројектовање обраде бушењем, глодањем, стругањем, АПТ компатибилни језици, технолошки језици. Принципи моделирања:

- дефинисање типских форми;

- геометријске типске форме (заобљења, закошења...);

– технолошке типске форме (рупе, отвори, навој...). Процесори, место и улога постпроцесора у системима аутоматског програмирања, задатак постпроцесора, функције постпроцесора, постпроцесор генератори.

#### ИНТЕГРИСАНИ CAD/CAM СИСТЕМИ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА АЛАТКИ (CNC MA) (30)

Појава, основни концепт и структура CAD/CAM система, основне карактеристике и елементи, ефекти примене у пројектовању производа и пројектовање технологије.

Фазе аутоматског програмирања.

Дефинисање геометрије.

Дефинисање технологије.

Провера програма симулацијом.

Пренос података и трансфер програма.

#### ПЕРСПЕКТИВЕ ДАЉЕГ РАЗВОЈА СИСТЕМА ТЕХНОЛОШКЕ ПРИПРЕМЕ КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА АЛАТКИ CNC MA (6)

Нове генерације управљачких јединица (УЈ) и технолошка припрема CNC MA.

Нове генерације CAD/CAM система.

Рачунарска интегрисана производња. Фабрике будућности и технолошка припрема CNC MA.

Системи вештачке интелигенције и технолошке припреме CNC MA.

#### ВЕЖБЕ (128)

1. Вежба – Управљачке јединице CNC машина (8)
2. Вежба – Носиоци информација и преноси података (4)
3. Вежба – Стандардни циклуси. Циклуси стругања (20)
4. Вежба – Корекција радијуса врха алата код обраде стругањем (8)
5. Вежба – Пројектовање технологије у АПТ програмском језику (20)
6. Вежба – Пројектовање технологије помоћу CAD/CAM система (60)
  - а) Користећи моделе стандардних машинских елемената, пројектовати технологије обраде и путање алата при обради резањем CNC машинама; израда пратеће документације, израда графичких радова.
  - б) Користећи моделе нестандартних машинских елемената, пројектовати технологије обраде и путање алата при обради резањем CNC машинама; израда пратеће документације, израда графичких радова. Q
7. Вежба – Управљање CNC машином помоћу DNC-a.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је конципиран тако да се ученици постепено уводе у основе програмирања компјутерски управљаних машина. При реализацији програма треба се ослањати на претходно стечена знања ученика из рачунарства и информатике, технологије обраде на компјутерски управљаним машинама (трећи разред), аутоматизације производње и флексибилни производни системи (трећи и четврти разред) и пројектовање технолошких система (трећи и четврти разред), потребно је ускладити наставу ових предмета и оперативне планове рада наставника. При томе треба имати у виду садржај овог предмета са садржајима предмета технологија обраде на компјутерски управљаним машинама и пројектовање технолошких система, уствари чине једну заокружену целину. Тако, вежбе предвиђене овим програмом треба ускладити са пројектовањем технолошких система и реализовати их као саставни део пројектовања технолошких система. Оваквим заједничким приступом реализације блока ових стручних предмета, који се допуњују, ученици ће се брже и лакше оспособити за самостално програмирање компјутерски управљаних обрадних система.

Вежбе у целини морају бити реализоване на таквим угледним примерима на којима могу бити обухваћене све програмске наредбе управљачких јединица компјутерски управљаних машина, координатни системи и карактеристичне тачке радног простора, као и врсте и методологије програмирања.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

НАПОМЕНА: Наставне предмете програмирање за компјутерски управљане машине и пројектовање технолошких система реализује исти наставник.

#### АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ И ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета аутоматизација производње и флексибилни производни системи је стицање знања о намени и структури савремених аутоматизованих и флексибилних производних система и оспособљавање за њихову примену у условима измене производног програма.

**Задаци** наставе предмета аутоматизација производње и флексибилни производни системи су:

– стицање основних знања из структуре високоаутоматизованог производног система и логике одвијања технолошког процеса у њима (NC, CNC, DNC, FTC);

– стицање навика алгоритамског поступка у решавању методологија, анализе и синтезе аутоматизованих производних система;

– стицање основних знања о структури флексибилних аутоматизованих система и програмирања рада управљачких система у флексибилној аутоматизацији;

– оспособљавање за решавање проблема манипулације роботом за извршавање појединих група задатака;

– стицање нових сазнања из области флексибилне аутоматизације.

##### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (1)

Упознавање са наставним предметом, уџбеником.

##### ОПШТЕ ПОСТАВКЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (10)

Управљање и систем управљања. Отворени и затворени систем управљања. Аналогни и дигитални системи. Програмско управљање.

Рачунари (утврђивање знања о рачунарима).

Структура (hardware) и логика (software). Принцип рада рачунара. Комуницирање са рачунаром. Појам програма. Логика програмирања.

**АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ТЕХНОЛОШКОГ СИСТЕМА (24)**

Опште поставке. Подела технолошких система. Циљеви аутоматизације.

Аутоматизовани обрадни системи:

– компјутерски управљани обрадни системи и њихова примена у зависности од величине серије, разноврсности производње и сложености обрадња.

Аутоматизовани обрадни системи за малосеријску и серијску производњу:

– компјутерски управљане алатне машине (класификација компјутерски управљаних система);

– обрадни центри.

Аутоматизовани обрадни системи за великосеријску и масовну производњу:

– опште поставке;

– специјалне алатне машине;

– трансфер линије.

Обрадни системи са адаптивним управљањем:

– подела система, примена.

**СТРУКТУРА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (14)**

Врсте управљачких јединица (задатак и принцип функционисања).

Интерполација (кретање дуж једне осе, принцип линеарне и кружне интерполације).

Улазно – излазни уређаји управљачке јединице (чистач – бусач папирне траке, магнетне траке, касета, диск, штампач).

Командна табла компјутерски управљане машине.

Веза управљачких јединица и машине основе постпроцесора и начин повезивања.

**СИСТЕМИ ЗА ГЛАВНА И ПОМОЋНА КРЕТАЊА КОД КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (9)**

Корачни мотори. Трофазни асинхрони мотори. Мотори једносмерне струје.

Преносници за главно и помоћно кретање код компјутерски управљаних машина.

**СИСТЕМИ ЗА ИЗВРШАВАЊЕ ПОМОЋНИХ ФУНКЦИЈА (4)**

Системи за измену алата и палета. Системи за подмазивање и хлађење.

**МЕРНИ СИСТЕМ КОД КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (4)**

Подела мерних система (аналогни, дигитални, интерсерометријски).

Мерни елементи.

**АУТОМАТИЗАЦИЈА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА (4)**

Опште поставке и подела. Манипулатори и индустријски роботи. Аутоматизација складиштења.

**СТАНДАРДНИ СИМБОЛИ И ОЗНАКЕ КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (4)****ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ОСНОВИ РАДА ДИГИТАЛНИХ И АНАЛОГНИХ РАЧУНАРА(2)**

Основна структура аналогних рачунара.

Основна структура дигиталних рачунара.

Примена рачунара у управљању производним системима.

**ОСНОВНЕ ПРИМЕНЕ ФЛЕКСИБИЛНИХ СИСТЕМА У ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА СА ОСНОВАМА ПРОЕРАМИРАЊА (12)****ВРСТЕ УПРАВЉАЊА У ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА**

Компјутерско управљање.

CNC управљање.

DNC управљање.

Адаптивно управљање.

**ФЛЕКСИБИЛНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (10)**

Основни појмови и дефиниција FTS-a.

Структура FTS-a.

Начин функционисања FTS-a.

Ток материјала, управљање алатом и аутоматизација складиштења у FTS-a.

**CAD/CAM СИСТЕМ (10)**

Структура система CAD. Уношење измена података. Подсистеми CAM.

**ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ У FTS-у (3)**

Основни појмови и подела транспортних система (конвејери, шински и аутоматски вођена транспортна средства).

**ИНДУСТРИЈСКИ РОБОТИ (10)**

Област примене и будући развој робота. Основне кинематске структуре индустријских робота. Врсте координатних система (правоугли, декартов, цилиндрични, поларни револутни). Подела робота.

**ВРСТЕ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА РОБОТИМА (4)**

Основна подела и структура робота. Архитектура управљачких система.

Сенквенцијално управљање роботима (тачка по тачка), контурно и обучавање робота по континуалној путањи. Савремене методе управљања роботима.

**СЕНЗОРСКИ СИСТЕМИ РОБОТА (4)**

Појам и подела, мерне технике. Улога сензорских система у роботима. Фото електрични роботски системи. Текстилни роботски системи. Акустични роботски системи.

**ЈЕЗИЦИ ЗА ПРОГРАМИРАЊЕ ИНДУСТРИЈСКИХ РОБОТА (4)**

Врсте и примена.

**ОСНОВНЕ ФУНКЦИОНАЛНЕ ШЕМЕ РОБОТА (5)**

Компоненте управљачких система индустријских робота. Основне функционалне шеме неколико типова индустријских робота и манипулатора.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм је конципиран тако да се ослања на претходна знања који су ученици стекли у оквиру програма предмета: рачунарство и информатика, физика, основе електротехнике и електронике и технологије обраде. Ученике треба уопштено упознати са могућностима флексибилне аутоматизације, што је довољно за овај ниво образовања као подлога за детаљније савладавање теоријских и практичних садржаја програма предмета програмирање компјутерски управљаних машина и практичне наставе. Због тога са предметима који се реализују паралелно у трећем и четвртном разреду треба остварити чврсту корелацију. Такође у трећем разреду се паралелно реализује и програм предмета технологија обраде на

компјутерски управљаним машинама, који има низ додирних такача са овим програмом, због чега треба оперативним плановима рада наставника ускладити ове садржаје.

У оквиру реализације програма потребно је дати акценат на примену аутоматизованих обрадних система у производни и на њихову структуру, са освртом на савремена решења техника и технологија аутоматског управљања у оквиру флексибилних производних система.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета организација рада је да ученици стекну основна знања о савременој организацији производње и управљању пословно-производним системом.

**Задачи** наставе предмета организација рада су:

- проучавање метода и техника организације и управљања пословно производним системима;
- проучавање непосредне припреме и услова за успешну производњу;
- упознавање са пословним информационом системом и могућностима примене компјутера у планирању, праћењу и регулисању производње;
- упознавање са могућностима примене студије и анализе рада и времена за дозирање и усавршавање рада;
- припрема за решавање менаџерских проблема;
- упознавање елемената система квалитета, значај система квалитета и улоге менаџмента и организационих мера у њему;
- упознавање са местом и значајем економије у савременим условима привређивања.

### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Опште поставке и основни појмови. Класична теорија организације. Некласична теорија организације. Модерна теорија организације.

#### ПЛАНИРАЊЕ (5)

Дугорочни план. Годишњи план. Оперативно планирање и терминирање. Техника мрежног планирања. Средства за планирање, праћење и регулисање производње. Планирање, праћење и регулисање производње уз примену компјутера.

#### УСЛОВИ И ОГРАНИЧЕЊА ПОНАШАЊА ПОСЛОВНОГ СИСТЕМА (2)

Анализа спољашњих и унутрашњих услова и ограничења. Непосредна припрема и обезбеђење услова за производњу.

#### ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ (3)

Појам производног капацитета. Врсте капацитета. Методе и технике утврђивања коришћења производних капацитета. Распоред машина (радних места). Ланчана производња.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА МАТЕРИЈАЛА ЗА ПРОИЗВОДЊУ (2)

Залихе. Складишта, појам, улога и врсте. Опремање складишних простора, смештај и чување робе у складишту. Основне мере и параметри складишта, показатељи складишног простора.

#### УНУТРАШЊИ ТРАНСПОРТ (3)

Појам о саобраћају и транспорту. Транспортни токови. Принципи организације унутрашњег транспорта. Појам комбинованог транспорта. Основни захтеви у транспортним манипулацијама. Критериј економичности при избору транспортних уређаја. Транспортна средства. Основни технички показатељи (технички капацитет, експлоатациони капацитет). Аутоматизација транспорта и трошкови транспорта.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ АЛАТИМА (2)

Оштрење и одржавање алата. Складиштење алата и снабдевање радних места.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА МАШИНА (4)

Системи одржавања. Плански – превентивни систем одржавања. Циклус одржавања машина. Информациони систем за одржавање машина.

#### ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ СТУДИЈЕ РАДА (5)

Анализа система човек машина. Уређење радног места. Средства, инструменти и документација за проучавање рада. Комплексна метода оптимизације човек – машина, човек – машина:

- мерење рада, појам норме и врсте норме
- методе за утврђивање норме (мерење времена, применом стандардних елемената, метода тренутним запажањима, искуствено).

#### ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПОСЛОВАЊА (5)

Утрошци разних облика рада и трошкова. Карактер променљивости трошкова. Јединични и укупни трошкови. Q-C дијаграм. Показатељи пословних и производних резултата. Економичност, рентабилност, продуктивност.

#### ПОСЛОВНО ПРОИЗВОДНИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (7)

Носиоци информација и токови информација. Имплементација пословно производног информационог система. Програми за пословни – производни информациони систем. Организациона документација: радни налог, радна листа, требовање, повратница материјала.

#### ИНДУСТРИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ (8)

Организација, менаџмент и предузетништво. Индустриско окружење и пословна политика. Процес руковођења. Утицајни фактори у фази одлучивања и фази спровођења. Мотивација и понашање људи. Стил менаџмента. Компјутерска подршка.

#### СТРАТЕГИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ И МАРКЕТИНГ (4)

Научнотехнички прогрес, тржиште и пословна филозофија предузећа. Маркетинг. Управљачки информативни систем за стратегијско одлучивање.

#### СИСТЕМ КВАЛИТЕТА (7)

Појам и дефинисање производа и квалитета. Улога менаџмента у систему квалитета. Организација система квалитета.



**ЕРГОНОМИЈА (5)**

Основни појмови и предмет проучавања. Фактори радних услова. Ергономско пројектовање радног места и индустријског производа. Ергономски стандарди. Систем човек компјутер. Ергономски аспект тастатуре, екрана и пратеће опреме.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет организација рада је састављен тако да представља, са једне стране, надградњу стручних предмета, а са друге даје стручну основу за реализовање других предмета. Због тога је овај предмет при реализацији потребно повезивати с другим стручним предметима, а нарочито с предметима чија је реализација предвиђена са рачунарима и технолошким поступцима.

При реализацији наставне материје потребно је градиво непрекидно везивати за економске специфичности рада и производњу у машинској струци.

Било да се ради о техноорганизационом сегменту, сегменту економије, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења.

На примеру конкретног предузећа радне средине показати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета пројектовања технолошких система је практично стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** наставе пројектовања технолошких система су:

- овладавање технолошким поступцима обраде и програмирање компјутерски управљаних машина;
- оспособљавање за самостално коришћење и примењивање технолошке документације при раду на компјутерски управљаним машинама;
- овладавање поступцима припреме подешавања, контроле и смештаја алата на компјутерски управљаним машинама у односу на координатни систем машине;
- оспособљавање уношења програма у управљачку јединицу компјутерски управљаних машина;
- оспособљавање за отклањање застоја на управљачким и погонским системима компјутерски управљаних машинама.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 7 часова недељно, 259 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (5)**

Упознавање са организацијом рада у кабинету, опремом, мерама заштите на раду.

**ОБРАДА СТРУГАЊЕМ НА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИМ ОБРАДНИМ СИСТЕМИМА (14)**

Подела компјутерски управљаних стругова, главни делови. Погонски системи за главна и помоћна кретања, мерни системи. Управљачка јединица. Упознавање са тастатуром управљачке јединице.

**УПРАВЉАЊЕ СНС СТРУГОМ (30)**

Начини рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ (управљачка јединица) у међумеморији...). Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ. Регулација броја обртаја !и посмака, измена алата, укључивање/искључивање средства за хлађење.

**ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАЊЕ СТРУГОВЕ (20)**

Преднамештање алата ван машине и на машини. Дефинисање корекције. Уношење корекције алата. Држачи и системи држача алата.

**СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ СТРУГАЊЕ (60)**

Спољашње и унутрашње, попречно и уздужно стругање цилиндричних и коничних површина са радијусом и заобљењима, навојем и контурно стругање (линеарна и кружна интерполација).

Израда комплетне техничко технолошке документације и уношење програма у УЈ.

Тестирање програма (провера путање алата симулацијом, плотером, пробним кретањем машине на празно контролом УЈ).

Постављање обрадка, центрирање, стезање, дефинисање стартне и нулте тачке радног предмета.

Израда радних предмета, мерење и контролисање, корекција програма – условно.

**КОРЕКЦИЈА ВРХА РАДИЈУСА АЛАТА (10)**

Израда радних предмета коришћењем корекције врха радијуса стругарских ножева.

Израда комплетне техничко технолошке документације.

**ОБРАДА СТРУГАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ СТАНДАРДНИХ ЦИКЛУСА (50)**

Циклуси уздужног спољашњег и унутрашњег стругања. Циклуси резања навоја (спољашњег и унутрашњег левог и десног са једним и више почетака). Циклуси усецања жљебова.

**ОТКЛАЊАЊЕ ЗАЗОРА КОД ПОМОЋНИХ КРЕТАЊА (10)**

Начин мерења зазора. Уношење измерених зазора у УЈ.

**ИЗРАДА РАДНИХ ПРЕДМЕТА НА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИМ СТРУГОВИМА (60)****ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(0 + 7 часова недељно, 224 часа годишње, 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (7)**

Упознавање са организацијом рада у кабинету, опремом, мерама заштите на раду.

**ПРЕРАДА ГЛОДАЊЕМ НА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИМ ОБРАДНИМ СИСТЕМИМА (7)**

Подела компјутерски управљаних стругова, главни делови. Погонски системи за главна и помоћна кретања, мерни системи. Управљачка јединица. Упознавање са тастатуром управљачке јединице.

## УПРАВЉАЊЕ CNC ГЛОДАЛИЦАМА (7)

Начини рада управљачке јединице (ручни, аутоматски, инкрементални, референтна тачка, рад УЈ у међу меморији...). Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задате вредности коришћењем свих начина рада УЈ. Регулација броја обртаја и помака, измена алата, укључивање/искључивање средства за хлађење.

## ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАЊЕ ГЛОДАЛИЦЕ (7)

Преднамештање алата ван машине и постављање алата на машини. Дефинисање корекције. Уношење корекције алата. Држачи и системи држача алата.

## ГЛОДАЊЕ КОРИШЋЕЊЕМ ЛИНЕАРНОГ И КРУЖНОГ КРЕТАЊА (74)

Обрада глодањем радних предмета 2 D и 2.5 D коришћењем линеарног и кружног кретања у различитим правцима.

## КОРЕКЦИЈА ПОЛУПРЕЧНИКА АЛАТА (14)

Израда радних предмета коришћењем корекције врха радијуса стругарских ножева и корекције полупречника глодала. Израда комплетне техничко технолошке документације.

## ОБРАДА СТРУГАЊЕМ И ГЛОДАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ СТАНДАРДНИХ ЦИКЛУСА И ПОДПРОГРАМА (42)

Циклуси бушења. Циклуси обраде цепа. Обрада глодањем коришћењем подпрограма.

Израда радних предмета и комплетна техничко технолошка документација.

План подешавања машине.

## ОТКЛАЊАЊЕ ЗАЗОРА КОД ПОМОЋНИХ КРЕТАЊА (7)

Начини мерења зазора. Уношење измерених зазора у УЈ.

## ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА АЛАТКИ (59)

Пројектовање технологије у АПТ програмском језику. Пројектовање технологије уз помоћ CAD/CAM софтвера:

а) користећи моделе конкретних, стандардних машинских делова; израдити потребну техничко-технолошку документацију за обраду на CNC машинама /CNC струг. CNC глодалица – 2.5 D, 3D, ерозиват;

б) користећи моделе конкретних, нестандартних машинских делова (ливени облици, електроде за електроерозиону обраду); израдити потребну техничко-технолошку документацију за обраду на CNC машинама / CNC струг, CNC глодалица – 2.5D, 3D.

Управљање CNC машином помоћу DNC-а.

## БЛОК НАСТАВА (60)

Израда радних предмета на компјутерски управљаним глодалицама. Припрема ученика за израду матурског рада.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је конципиран тако да се ослања на претходна знања који су ученици стекли у оквиру програма предмета технологија обраде, компјутерска графика. Технолошки поступци, и програмирање компјутерски управљаних машина. У оквиру реализације програма, с обзиром да се он реализује и у трећем и четвртном разреду остварити корелацију са горе наведеним предметима, због чега треба ускладити оперативне планове наставника. Ученици се деле на групе од 8 до 12 ученика.

Препорука:

– Вежбе за наставне предмете програмирање за компјутерски управљане машине и пројектовање технолошких система треба да реализује исти наставник.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задаци** практичне наставе су:

- овладавање технолошким поступцима обраде;
- оспособљавање за правилну примену алата за обраду резањем, њихово подешавање и постављање на машину;
- примена знања о рационалном и економичном коришћењу средстава рада, сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

- оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима обраде, примену стандарда и специјализованих алата;

- стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду;

- развијање способности ученика да стечена теоријска знања успешно примењују у руковању и одржавању управљачких система у енергетици и да учествују у пројектовању и избору оптималних параметара при извођењу система;

- овладавање вештинама у руковању алатима при растављању, састављању машинских подсклопова и склопова енергетског постројења;

- стицање знања о избору оптималног режима рада, контролisanу, праћењу и утврђивању исправности рада енергетског постројења;

- оспособљавање за коришћење и практичну примену техничко-технолошке документације енергетских постројења;

- стицање знања и навика за практично коришћење средстава заштите на раду.

### ПРВИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 108 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (3)

Задатак практичне наставе. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Упознавање са мерама заштите на раду. Распоређивање на радна места. Чување алата и машина. Радна и технолошка дисциплина. Чишћење и одржавање радног места.

### ИНДУСТРИЈСКИ ОБЈЕКТИ И ПОСТРОЈЕЊА (1)

Фабричке хале, пројектантски бирои. Радионице за одржавање. Остали објекти и постројење. Помоћна постројења. Повезивање индустријских објеката са инфраструктуром (пратећи објекти).

**УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА (2)**

Улога у општем техничком и технолошком развоју. Подела машина у зависности од начина управљања (механизоване, аутоматизоване и кибернетске), и намене (погонске, радне и транспортне), са примерима.

**МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (9)**

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица у СИ систему. Методе и грешке мерења. Подела мерила, мерила за контролу и мерене дужине, размерници (мерне траке, мерни лењери, мерне летве) шестари за мерење, помична мерила, дубиномери, висиномери. Толеранцијска мерила. мерила за контролу и мерење углова, угаоници, угломери (преклопни и обични механички, универзални, оптички). Мерило за зазоре и заобљења.

Мерење помичним мерилом.

**ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)**

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Дат и прибор за оцртавање и обележавања: радни сто, плоче за оцртавање, призме, игле, паралелна цртала, обележивачи, шестари слова, бројеви и шаблони. Припрема површине за оцртавање. Оштрење алата за оцртавање и обележавања.

Оцртавање једноставних облика по шаблону или по узорку. Оцртавање и обележавања једноставних делова, по цртежу.

**ТУРПИЈАЊЕ (18)**

Обрада турпијањем као технолошка операција. Врста и облици турпија (подела турпија према облику пресека и према броју насека). Насађивање турпија. Техника турпијања. Одржавање турпија. Машине за турпијање.

Турпијање равних површина. Контрола и мерење.

Турпијање лимова. Обарање ивица.

Турпијање отвора и жлебова. Контрола.

Турпијање облик површина. Контрола.

**СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (6)**

Задатак и врсте сечења и одсецања. Алати за сечење и одсецање; врсте чекића и секача; насађивање држача чекића; руковања чекићем; техника рада секачем. Сечење маказама. Одржавање средстава рада; подмазивање и чишћење. Мере заштите на раду.

Сечење секачем.

Сечење механичким маказама.

**ОДСЕЦАЊЕ ТЕСТЕРАМА (6)**

Врсте лукова и листова за ручне тестере. Техника рада. Резање ручном тестером, плочастих обрадака, цеви, профила.

**ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (6)**

Значај и примена поступка. Исправљање материјала, техника ручног исправљања, машинско исправљање. Мере заштите.

Исправљање, трака, лимова и шипкастог материјала.

Савијање у хладном и топлом стању разних материјала приручним алатом и машинама.

**ЗАКИВАЊЕ (3)**

Везе закивањем, размак закивки и корак. Врсте закивања. Алати за закивање.

Ручно закивање лимова.

**СПАЈАЊЕ МЕКИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (3)**

Припрема материјала и алата за меко лемљење. Меко лемљење лимова или предмета израде.

**ЗАВАРИВАЊЕ (12)**

Гасно заваривање, прибор и опрема: челичне боце са арматуром, гориоником. Додатни материјал за гасно заваривање и тврдо лемљење. Гасно сечење. Мере заштите.

Техника рада и гасно заваривање.

Електролучно и електроотпорно заваривање. Електроде, алат и прибор за електролучно заваривање. Мере и средства заштите. Припрема предмета и извођење заваривања.

**БУШЕЊЕ И УПУШТАЊЕ (9)**

Бушење као технолошка операција. Бушилице ручне, ручне електричне. Алати за бушење и упуштање; оштрење бургија. Прибор за стежање резног алата, прибор за стежање обратки. Мере заштите.

Бушење ручном електричном бушилицом.

**РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)**

Алат и прибор за ручно резање навоја. Техника ручног урезивања и нарезивања навоја. Припрема површине. Поступак машинског резања навоја.

Ручно резање спољашњег и унутрашњег навоја. Контрола.

Урезивање навоја у рупи.

Резање навоја на машини. Контрола.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (3)**

Појам и врсте корозије. Начини заштите превлачењем. Припрема површина за заштиту превлачењем. Конзервација делова и производа. Мере заштите.

Заштита превлачењем са припремом површине.

**САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ СКЛОПОВА (18)**

Састављање машина (монтажа) као технолошки процес за добијање производа. Растављање и састављање машина и њихових склопова у процесу одржавања машина. Алати и прибори за растављање и састављање, намена и начин употребе. Демонстрација руковања кључем, одвртањем, клештима, свлакачем. Технолошки поступак растављања и састављања. Базни део (подсклоп). Мере заштите.

Растављање, прање и чишћење. Преглед оштећености или замене делова. Састављање, подмазивање, заштита.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(4 часа недељно, 144 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Упознавање програма и стручне литературе. Упознавање радионице кабинета и радних места. Задуживање машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

**МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (6)**

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица СИ система. Методе и грешке при мерењу. Подела мерила. Мерила за контролу и мерење дужина: размерници (мерне траке, мерни лењери и мерне летве), шестари за мерење, помична мерила, дубиномери и висиномери. Мерила за контролу мерења углова: угаоници, угломери (преклопни, обични механички, универзални) и шаблони. Мерила за контролу равности површина, мерила за зазоре и заобљења. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

**ПРИБОРИ ЗА СТЕЗАЊЕ И ПРИДРЖАВАЊЕ (4)**

Задатак и значај стежања и придржавања при обради. Правила стежања. Подела прибора за стежање. Универзални прибори за стежање (шапе, стезне главе и магнети).

**ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (38)****1. УПОЗНАВАЊЕ СТРУГА (2)**

Ручно и механичко померање носача алата, промена броја обртаја и смера обртаја главног вретена. Очитавање величина померања носача алата на мерним добошима (помоћно, уздужно и попречно кретање).

**2. СТЕЗАЊЕ РАДНОГ ПРЕДМЕТА И АЛАТА (2)**

Стезни прибори за обраду на стругу (задатак стандардних и специјалних стезних прибора). Носачи алата (класични и брзоизменљиви).

**3. ПОПРЕЧНО – РАДИЈАЛНО СТРУГАЊЕ СПОЉАШЊИХ И УНУТРАШЊИХ ПОВРШИНА (7)**

Припрема машина и поступак обраде. Алата за попречно стругање. Постављање алата у осу радног предмета (испод или изнад, ако је потребно). Грубо и фино стругање, равно и степенасто. Средства за хлађење и подмазивање.

**4. УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ ЦИЛИНДРИЧНИХ И СТЕПЕНАСТИХ ПОВРШИНА – СПОЉАШЊИХ И УНУТРАШЊИХ (7)**

Припрема машине и поступак обраде. Алата за уздужно стругање. Постављање алата на машину. Грубо и фино стругање цилиндричних и степенастих површина.

**5. ОБРАДА КОНУСНИХ ПОВРШИНА – СПОЉАШЊИХ И УНУТРАШЊИХ (7)**

Припрема машине и алата за обраду конусних површина. Обрада конуса заокретањем малог уздужног клизача. Обрада конуса померањем коњића из осе радног предмета. Обрада конуса помоћу копир уређаја. Обрада конуса профилним ножем.

**6. ОДСЕЦАЊЕ И УСЕЦАЊЕ НА СПОЉАШЊИМ И УНУТРАШЊИМ ПОВРШИНАМА (4)**

Припрема машине и алата. Усецање жљебова на спољашњим и унутрашњим површинама. Одсецање.

**7. ОБРАДА СПОЉАШЊЕГ И УНУТРАШЊЕГ НАВОЈА НА СТРУГУ (6)**

Припрема машине за резање навоја. Алата за резање навоја. Резање метричког левог и десног навоја и осталих типова навоја.

**8. ОСТАЛИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ НА СТРУГУ (3)**

Обрада ексцентричних површина. Стругање у специјалним стезним алатима. Нарецкивање итд.

**РЕНДИСАЊЕ (8)**

Примена поступка, подела рендисаљки и њихове карактеристике. Принцип рада краткоходне рендисаљке. Алата за рендисање. Избор режима обраде (v, n, s) у зависности од врсте ножа и материјала обратка. Припрема машине за рад (поступак стезања обратка и ножа и подешавање машине за рад). Поступак рендисања хоризонталних, вертикалних и косих површина. Одржавање рендисаљки (чишћење и подмазивање). Мере заштите на раду.

**ОБРАДА БУШЕЊЕМ (16)****1. УПОЗНАВАЊЕ БУШИЛИЦА, ОСНОВНИ ДЕЛОВИ И ПРИБОР, ВРСТЕ КРЕТАЊА КОД БУШИЛИЦА (2)**

Ручна и механичка промена положаја алата и радног предмета. Очитавање величина померања на мерним добошима.

**2. ПОСТАВЉАЊЕ РАДНОГ ПРЕДМЕТА И АЛАТА (2)**

Стезни прибор за обраду бушењем (стандардни и специјални). Носачи алата и алата за обраду бушењем.

**3. ОБРАДА БУШЕЊЕМ НА СТОНИМ И СТУБНИМ БУШИЛИЦАМА (4)**

Обрада бушењем, проширивањем, упуштањем и развртањем.

**4. ОБРАДА БУШЕЊЕМ НА РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (2)**

Обрада кутијастих радних предмета. Грубо и фино бушење, упуштање, проширивање, развртање и резање навоја.

**5. ОБРАДА БУШЕЊЕМ НА РЕДНИМ И АГРЕГАТНИМ БУШИЛИЦАМА (2)**

Постављање реалног предмета и базирање. Подешавање машине за рад.

**6. ОБРАДА БУШЕЊЕМ НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ И КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (2)**

Постављање радног предмета и базирање. Постављање алата. Подешавање машине за рад.

**7. ОСТАЛИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ НА БУШИЛИЦАМА (2)****ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (34)****1. ОСНОВНИ ДЕЛОВИ И ПРИБОР, ГЛАВНО И ПОМОЋНО КРЕТАЊЕ (2)**

Упознавање глодалице. Ручно и механичко померање клизача, промена броја обртаја и смера обртања главног вретена. Очитавање величина померања на мерним добошима.

**2. ПОСТАВЉАЊЕ РАДНОГ ПРЕДМЕТА И АЛАТА (2)**

Стезни прибори за обраду глодањем (стандардни и специјални). Носачи алата и алата за обраду глодањем.

**3. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ РАВНИХ ПОВРШИНА (8)**

Припрема машине и алата за обраду равних површина. Стезање припремка и одређивање базних површина. Груба и фина обрада равних површина чеоним глодалима. Средства за хлађење и подмазивање.

**4. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ КОСИХ ПОВРШИНА (8)**

Припрема машине и алата за обраду косих површина. Стезање припремка под углом и одређивање базних површина. Обрада глодањем косих површина закретањем радног стола, стезних алата итд.

**5. ОБРАДА ОТВОРА И РУПА НА ГЛОДАЛИЦИ (8)**

Припрема машине и алата за обраду рупа и отвора. Бушење више отвора координатним померањем радног стола.

**6. ОБРАДА ЗАВОЈНИХ ЖЉЕБОВА И ОЗУБЉЕЊА (4)**

Припрема машине и алата. Подеони апарати (врсте и начин рада).

Израда правих и завојних жљебова. Израда озубљења.

**7. ОСТАЛИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ ГЛОДАЊЕМ (2)****ОБРАДА БРУШЕЊЕМ (32)****1. УПОЗНАВАЊЕ БРУСИЛИЦА, ОСНОВНИ ДЕЛОВИ, ГЛАВНО И ПОМОЋНО КРЕТАЊЕ КОД БРУСИЛИЦА (2)**

Алата за обраду брушењем. Ручна и механичка промена положаја алата и радног предмета. Очитавање величина померања на мерним добошима.

**2. СТЕЗАЊЕ РАДНИХ ПРЕДМЕТА И АЛАТА (2)**

Стезни прибори за обраду на брусилицама. Постављање точила и поступци центрирања, балансирања и оштрења.

**3. БРУШЕЊЕ РАВНИХ ПОВРШИНА (8)**

Главни делови машине. Припрема машине и поступак обраде, равних површина са нагибом, чеоних површина, жљебова и канала.

**4. БРУШЕЊЕ СПОЉАШЊИХ ЦИЛИНДРИЧНИХ ПОВРШИНА (8)**

Главни делови машине. Припрема машине и поступак обраде спољашњих цилиндричних површина, између шилака, чеоних површина, коничних површина, стеленастих површина и заобљења.

**5. БРУШЕЊЕ УНУТРАШЊИХ ЦИЛИНДРИЧНИХ ПОВРШИНА (8)**

Главни делови машине. Припрема машине и поступак обраде унутрашњих цилиндричних површина са излазом и без излаза; брушење чеоних унутрашњих површина и конуса.

**6. ОСТАЛИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ БРУШЕЊЕМ (4)**

Брушење зупчаника. Брушење унутрашњег и спољашњег воја.

Хоновање, леповање и полирање.

**ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (4)**

Задатак и значај термичке и термохемијске обраде. Основни појмови о жарењу, каљењу, отпуштању, цементацији и нитрирању. Каљење једноставних ручних алата у води и уљу.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм је сачињен тако да ученици стекну увид у делокрут послова и радних задатака у подручју рада: машинство и обрада метала. Омогућава поступно савладавање почетних знања, умења и вештина за поступке машинске обраде.

Практична настава уводи ученике у сферу извршилачког и производног рада, у амбијент машинске радионице, у којој се процес образовања одвија у другим условима и другачијим методама и средствима рада од оних које су ученици до тада сретали. Зато у самом почетку ученици треба да упознају принципе и правила понашања у радионици, радну и технолошку дисциплину, средства и мере заштите на раду и њихову примену.

Практични рад ученика мора бити осмишљен, а свака активност разумљива. Тиме се подстиче мотивисаност за рад и стваралачке способности ученика, остварује ефикасност и бољи квалитет рада. Да би се то постигло практични рад мора бити, у свим својим фазама, анализиран и разјашњен. Непосредној извршилачкој активности демонстрацији наставника или новој вежби ученика, мора да претходе (у зависности од карактера и сложености радног поступка и средстава рада) објашњења техничко-технолошких законитости или краћа упутства о руковању алатом или машинама. При томе увек треба инсистирати на поштовању прописа о заштити на раду, на примени мера штедње енергије, материјала, алата, прибора и машина.

Програм практичне наставе може да се остварује применом производних дидактичких вежби у целини или укључивањем у производни рад у појединим сегментима програма. У сваком случају наставник врши дидактичку разраду тематских целина програма, формира вежбе, рашчлањује их на елементе од захвата и операција до сложенијих радова. Наставник има теоријску подлогу у свом раду са знањима која ученици стичу паралелно у оквиру садржаја техничког цртања, технологије материјала, механике, техничке физике и математике а посебно наставник врши корелацију са предметима технологија обраде и технолошки поступци са контролом који представљају теоретске основе и предзнање за обављање практичне наставе. Због тога наставник мора да познаје садржаје ових предмета и да остварује сталну сарадњу са наставницима ових стручних предмета.

Садржаје једне тематске целине није неопходно увек остваривати у целости па затим прелазити на другу. Могуће је у зависности

од карактера вежби или производног рада, наставу остваривати комбиновано са другим садржајима (поступцима, операцијама) у дужем периоду. Тако на пример, садржаји о мерењу и контролисању, и др. могу се обрађивати поступно, према захтеву технолошког поступка одређене производне вежбе. У оваквој организацији наставе, где ученици нису истовремено ангажовани на истим радним операцијама и захватима, потребно је пратити рад сваког ученика понаособ и време проведено на појединим радним активностима.

Радне задатке у погледу њихове сложености треба, по могућству, прилагођавати нивоу оспособљености ученика.

Практичну наставу, по правилу, треба организовати у школској радионици. У том случају читав програм се реализује у тој наменској радионици. И то унапред дефинисаном редоследу измене радних места, те ученици не морају „пролазити“ кроз друге радионице или погоне предузећа.

Ради што ефикаснијег остваривања програма сваки ученик мора имати своје радно место и одговарајући алат и прибор.

При оцени рада ученика пажњу треба обратити на: тачност израде, квалитет обраде, уредно одржавање радног места, рационално коришћење материјала и енергије, чување алата, прибора, уређаја и машина и правилно коришћење средстава заштите на раду.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргуменацију.

**Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ОБРАДЕ****ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ**

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из предмета:

Практична настава у првом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији наставе следећих предмета:

Практична настава у другом, трећем и четвртном разреду.

Практична настава (блок).

**МЕХАНИКА  
(ИСТА КАО КОД ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА  
У ТРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ)****ПРВИ РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

**АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета аутоматизације производње је да ученици стекну представе о савременој аутоматизацији и роботизици, да схвате потребу њиховог увођења у индустрију, да стекну теоријску основу за даље прорачунавање садржаја о аутоматизацији производње, као и практична знања о увођењу и експлоатацији савремених аутоматизованих система.

**Задаци** наставе предмета аутоматизације производње су:

- стицање знања о аутоматизацији технолошких система;
- стицање знања о системима нумеричког управљања и њихове примене на алатне машине;
- упознавање пројектовања технолошких процеса и програмирања НУ обрадних система;
- упознавање функције и компоновање трансфера линија;
- упознавање и прихватање принципа флексибилне аутоматизације и роботизације;
- упознавање основне компоненте аутоматизованог механичког система;
- упознавање погонских и преносних система;
- стицање знања о сензорима и сензорским системима и основним принципима мерења;
- стицање знања о управљању механичким системом и специфичностима НУ машина и робота;
- развијање интереса за сазнањем о савременим технологијама и њиховој примени у металопрерађивачкој индустрији.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД  
(2 час недељно, 64 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОДНИ ДЕО (8)

Историјат аутоматизације, развој средстава за производњу, индустријска револуција, савремена технолошка револуција, друштвени аспекти аутоматизације.

Утицај аутоматизације на повећање производности средстава рада, преображај индустријске производње и на улогу човека у процесу производње. Утврђивање општих поставки кибернетике (циљеви кибернетике, кибернетички системи, кретање система, информација и пренос сигнала). Аутоматско управљање (управљање и системи аутоматског управљања, отворени и затворени системи управљања, програмско управљање). Компоненте система аутоматског управљања.

#### ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (4)

Основни појмови, аутоматизација процеса технолошког система. Подела обрадних система.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА МАЛОСЕРИЈСКУ И СЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (14)

Нумерички управљани обрадни системи, структура нумеричких управљаних система, мерни системи, погонски системи (потреба, примена, предности и недостаци електромотора једносмерне струје, мотора без четкица електромотора наизменичне струје, корачних мотора, пнеуматског и хидрауличног погона, нумеричке управљачке јединице). Нумерички управљање алатне машине. Нумерички управљани стругови и глодалице, главни делови, прибор и уређај. Карактеристике НУ стругова и глодалице. Ручни режим рада, дефинисање координатног система. Нулта тачка и стартна тачка. Програмски режим рада (дефинисање програма, структура програма, уношење програма у управљачку јединицу). Обрадни системи, флексибилни обрадни системи.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОЦЕСА ОБРАДЕ У МАЛОСЕРИЈСКОЈ И СЕРИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (5)

Избор обрадног система. Организационе претпоставке за увођење НУ система. Анализа трошкова производње.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ВЕЛИКОСЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (6)

Основни појмови. Специјалне алатне машине, модули специјалних машина, пројектовање процеса обраде. Примери пројектовања и компоновања специјалних алатних машина. Трансфер – линије.

#### АУТОМАТИЗОВАНЕ МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ (3)

Област примене. Нумерички управљане машине за обраду деформацијом. Пнеуматско-аутоматизоване машине за обраду деформацијом. Аутоматске линије за обраду деформацијом. Нумерички управљани обрадни системи за обраду неконвенционалним поступцима.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ СИСТЕМИ ПУЊЕЊА, ОДЛАГАЊА И ТРАНСПОРТА СИРОВИНА, РАДНИХ ПРЕДМЕТА У ТЕХНОЛОШКОМ ПРОЦЕСУ ОБРАДЕ И МОНТАЖЕ (5)

Опште поставке. Процеси и системи пуњења. Механизми за пуњење материјала у виду жице, траке и шипке. Механизми за пуњење појединих обрадака (са магацином и бункером). Вибрациони бункери. Аутоматизовани системи транспорта. Индустријски роботи.

#### ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА (9)

Флексибилна аутоматизација. Питање величине производне серије. Могућности аутоматизације малосеријске производње. Измена производног програма. Основни појмови, флексибилна производна ћелија, линија и систем. CAD/CAM системи. Рачунарски интегрисана производња. Елементи флексибилне аутоматизације, НУ машине, роботи, транспортни системи, контрола производа, складиште. CAD/CAM системи. Хијерархија управљања флексибилним производним системом.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ МЕХАНИЧКИ СИСТЕМ КАО ОПШТИ ЕЛЕМЕНТ ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (4)

НУ машина, робот и транспортни систем као аутоматизовани механички системи. Дефинисање оса померања. Елементи теорије механизма, кинематички парови, степени слободе. Функционално кретање. Координате положаја завршног уређаја код НУ машине и робота.

#### КОНСТРУКЦИЈА ОСЕ ПОМЕРАЊА (3)

Начини реализације обртне осе померања.

#### ПРЕНОС ПОГОНСКОГ МОМЕНТА (3)

Начини постављања електромотора (са становишта статичког уравнотежења).

Елементи преносног система, ланац са ланчаником, осовине, завојна вретена, редуктори (укључујући хармонијске и цикло редукторе).

Начини постављања хидрауличких компоненти и пренос погона.

Статичко уравнотежење робота.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни предмет елементи аутоматизације производње припада низу предмета у оквиру којих ученици упознају могућности и потребе аутоматизације и роботизације савремене индустријске производње. Свакако, ради се о аутоматизацији која укључује ширу примену рачунарских система.

Једна од основних карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност. То захтева увећани напор и професора (у припреми наставе) и ученика (у усвајању садржаја), јер је потребно повезати материју из различитих области (електротехнике, машинства, рачунарства, физике, примене рачунара у техници итд.).

С обзиром на то да је у питању проблематика из области високе технологије, чије усвајање изискује очигледност у настави, посебно када се ради о уређајима и компонентама чији је рад пожељно и демонстрирати, потребно је да се настава остварује у одговарајућем кабинету или специјализованој учионици.

Посебно треба нагласити да је током наставе потребно објаснити низ слика и схема чије је садржаје тешко цртати на табли. Стога су савремена графичка средства неопходна.

У настави треба посебну пажњу обратити објашњењима физичких принципа рада, као и могућностима употребе изложених уређаја и компоненти.

Програм аутоматизација производње се директно наставља на програм предмета технологија обраде (у другом и трећем разреду). Све то захтева у овом случају посебан приступ у остваривању овог предмета, с обзиром на већа претходна знања ових ученика, виши ниво интерпретације програма где су сва поглавља подједнако значајна и треба их реализовати у оквиру датог броја часова.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОИЗВОДА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета техничка контрола производа је стицање знања о улози и значају техничке контроле у металопрерађивачкој производњи и машиноградњи, методама и техникама њеног спровођења у остваривању квалитета производа и оспособљавање за њену примену у непосредној пракси.

**Задаци** наставе предмета техничка контрола су:

- упознавање организације техничке контроле и контролних места у производном процесу;
- стицање знања о методама контроле производа у различитим облицима производног процеса (појединачној, серијској и масовној производњи);
- упознавање различитих врста мерних средстава за мерење дужина, површина и услова у равни по класи тачности и мерном опсегу;
- упознавање различитих мерних метода које се користе у техничкој контроли и метролошкој пракси;
- стицање знања о утицају квалитета мерних средстава и метода, њихове примене на остварени квалитет производа;
- утврђивање утицаја квалитета мерних средстава на појаву отказа и застоја у производном процесу, као и појаве производа у шаркату и доради.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Поступак и начин реализације програмског садржаја. Задатак и значај техничке контроле производа. Појам мерења и контролисања. Тачност мерења и извори грешака.

### ОСНОВИ ИНДУСТРИЈСКЕ МЕТРОЛОГИЈЕ (12)

Општи појмови и подела метрологије: општа, индустријска и законска (легална) метрологија, међународна метролошка активност. Основне и изведене јединице (Си) система. Мерни инструменти и мерне методе. Подела мерних метода и инструмената за мерење. Класификација еталона јединице дужине и угла у равни.

Надлежност у утврђивању исправности мерила. Метролошке карактеристике мерних инструмената. Начин читавања вредности величине на мерним инструментима. Аналогни и дигитални мерни системи. Грешке и узроци појаве грешака при мерењу. Подела грешака (систематске, случајне и грубе грешке). Подела грешака у производном процесу и анализа њихових узрочника. Грешке мерења и корекције резултата мерења. Границе поверења мерења. Обрада резултата мерења.

### МЕРИЛА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ (24)

Подела мерила дужине према конструкционим карактеристикама и намени: планпаралелна гранична мерила дужине, толеранцијска мерила. Вишеструка мерила дужине (мерила са цртама, мерила са нонијусом, микрометри и компаратори). Конструкционе и метролошке карактеристике ових мерила и њихова примена за различите облике и положаје мерења. Метролошке карактеристике и примена мерних машина, мерење и контрола параметара навоја. Мерење и контрола параметара зупчаника. Методе мерења и контроле облика и положаја површина предмета обраде. Мерење и контрола хрпавости и равноправности површина. Методе мерења хрпавости и уравњености, површина. Испитивање геометријских параметара координатних мерних машина.

### МЕРЕЊЕ УГЛОВА У РАВНИ И НАГИБА (10)

Методе непосредног и посредног мерења угла у равни и нагиба. Једнострука мерила угла (гранична и толеранцијска мерила угла). Вишеструка мерила угла (механички и оптички угломери). Тригонометријске методе мерења угла у равни (синусни и тангентни лењери). Либеле – мерење угла помоћу либеле, кратке либеле, универзалне, оквирне либеле са микрометарским вијком, коинцидентне и угаоне либеле, метролошке карактеристике и примена либела. Мерење угла помоћу спектрометра са колиматором, принцип рада, метролошке карактеристике и примена.

### ОБЕЛЕЖЈА КВАЛИТЕТА ПРОИЗВОДА И ПАРАМЕТРИ КОЈИ ГА ОДРЕЂУЈУ (14)

Дефиниција квалитета производа и утицајне величине на његову вредност у процесу стварања производа. Економски допринос квалитета. Утицај квалитета мерних средстава на остварени квалитет производа. Квалитет конструкције и квалитет израде. Трошкови квалитета и њихова структура (неопходни и непотребни трошкови квалитета). Документација којом се дефинише квалитет производа (стандарди, технолошки поступци, технички услови и други утицајни чиниоци на квалитет).

### ОРГАНИЗАЦИЈА КОНТРОЛЕ КВАЛИТЕТА (8)

Облици организације контроле квалитета у различитим производним процесима. Стопроцентна и статистичка контрола квалитета. Статистичка контрола производног процеса. Преузимна статистичка контрола и карактеристичне криве са плановима пријема. Избор система контроле квалитета. Задаци и значај службе квалитета и њена повезаност са осталим функцијама. Организациони облици контроле квалитета у предузећима. Задаци службе контроле квалитета.

### ГРАФИЧКИ РАДОВИ (4)

1. Извршити избор мерних средстава и поставити метролошки поступак за одређени предмет обраде. Графички изразити област расипања резултата мерења и извршити обраду тих резултата са утврђивањем релативне и апсолутне грешке мерења.

2. Извршити постављање поступка комплексног мерења датог узорка, мерилима дужине и угла у равни различите намене, мерних опсега и класа тачности. Након извршених мерења извршити проверу границе поверења мерења са обрадом резултата мерења и графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

3. За одређену серију производа дефинисати услове и описа-ти поступак примене статистичке контроле квалитета.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета техничка контрола конципиран је тако, да ученик своја теоријска знања може практично да провери мерењем одређених облика и величина, одговарајућим мерилима различитих мерних опсега и класа тачности. Добијене резултате мерења треба искористити у изради графичких радова и графички дефинисати зависност поузданости мерила и мерења.

Погонски техничари и алатничари који слушају техничку контролу производа у оквиру практичне наставе примењују велики број разноврсних практичних мерења због чега немају вежбе у оквиру теоријског дела предмета нити израђују графичке радове.

Савремена производња захтева да ангажовани кадар у њој добро познаје метролошка својства мерних средстава, метролошке прописе и мерне методе, да би остварени квалитет производа у чијем стварању учествују мерна средства, имао употребну вредност, због чега се морају обезбедити потребни услови у школама за извођење лабораторијских мерења.

Потребно је урадити три графичка рада (коришћењем добијених резултата у лабораторијским мерењима) који обухватају:

1. Избор мерних средстава и постављање метролошког поступка за одређени предмет мерења. Графички изразити област расипања резултата мерења и извршити обраду добијених резултата и утврђивање релативне и апсолутне грешке мерења.

2. Извршити потпуно мерење датог узрока, мерилима дужине и угла у равни различитих мерних опсега и класа тачности. Након извршених мерења проверити границе поверења мерења и обрадити добијене резултате. Графички представити расподелу мерних вредности карактеристика узорка.

3. За одређену серију производа дефинисати услове и описати поступак примене статистичке контроле квалитета графички и квантификовањем обављеног поступка.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошкој процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила. Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености.

**Задаци** наставе предмета технологија образовног профила:

– стицање знања о конструкционим и функционалним карактеристикама алатних машина за обраду резањем, теоријским основама обраде, класичној и савременој обради резањем;

– стицање знања о конструкционим и геометријским карактеристикама алата за обреду резањем, његовом постављању, центрирању и стезању;

– проширивање и стицање знања о значају мерења и контролisaња, о мерним и контролним алатима, о потреби и начину праћења и утврђивању квалитета производа;

– стицање знања и оспособљавање за самостално коришћење техничке документације, за избор оптималног режима реда, примену стандарда и специјалних алата;

– схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса у обликовању конкретног производа као целине.

## III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

## 2. КАРАКТЕРИСТИКЕ МАШИНА ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ (6)

Подела машина за обраду резањем према конструкцији, начину управљања и степену аутоматизације. Геометријска и кинематска тачност машина алатки, статичка крутост и еластичне деформације, топлотни биланс и температурске деформације, динамичко подеашање машина алатки.

## 3. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (12)

Грешке мерења, подела мерила, помична мерила и шаблони (обављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навоје и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле. Чување и одржавање мерних и контролних алата.

## 4. КВАЛИТЕТ И ТАЧНОСТ ОБРАДЕ РЕЗАЊЕМ (4)

Дефиниција квалитета обрађене површине резањем, храпавост и валовитост обрађене површине и параметри за њихову оцену: стање материјала у површинском слоју обрађивање површине (очврсли слој, заостали напони, пукотине и др.); тачност обраде: класификација грешки обраде и методе одређивања укупне грешке обраде.

## 5. ХАБАЊЕ И ПОСТОЈАНОСТ АЛАТА (3)

О хабању уопште. Хабање резног алата. Критеријуми заступљености алата. Постојаност алата.

## 6. РЕЖИМИ ОБРАДЕ (5)

Дефиниција режима обраде. Основни критеријуми за одређивање режима обраде: прописани квалитет обратка, потпуно искоришћење алата, потпуно искоришћење машине. Методологија одређивања режима обраде.

## 7. ТЕХНОЛОШКО-ЕКОНОМСКА ПОДОБНОСТ МАШИНА АЛАТКИ (5)

Искоришћење радних карактеристика машина алатки. Технолошка сложеност обратка. Производност машина алатки. Економичност машина алатки. Трошкови обраде. Избор најповољније машине и исказивање технолошке подобности машине алатке. Модернизација машина алатки. Анализа последица промене снаге погонског мотора и безбедности.

## 8. ВРСТЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРИПРЕМАКА (2)

Врсте припремака. Подаци за обраду.

## 9. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (18)

Избор режима обраде стругањем. Израчунавање времена за уздужно стругање, за попречно стругање, за бушење, за израду навоја на стругу. Стругови за појединачну производњу: универзални



струг, струг са вучним вретеном, струг са водећим вретеном, струг за леђно стругање, струг за чеоно стругање (главни делови, функционисање и намена). Систем и уређаји за хлађење и подмазивање.

Стандардни алати који се користе за обраду на стругу. Ножеви од брзорезног челика, брушени ножеви, ножеви са плочицом од тврдог метала, керамичке плочице, дијаманти.

Обрада цилиндричних површина, конусних површина, одсецање и усецање, бушење и забушивање, упуштање и развртање, израда навоја, нарецкивање. Специјални поступци обраде на стругу.

Обрада на револтвр струговима, полуаутоматским, аутоматским и специјалним струговима. Обрада на вертикалним (карусел) струговима.

## 10. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (18)

Избор режима обраде за различите врсте глодања. Израчунавање времена обраде. Хоризонталне и вертикалне глодалице (обичне и универзалне). Алатне, порталне и специјалне глодалице (шавни делови, функционисање и намена). Систем и уређаји за хлађење и подмазивање.

Стандардни алати и прибори који се користе за обраду глодањем. (Врсте, карактеристике и постављање).

Подеои апарат (прости и универзални). Начин реда и примена подеоних апарата.

Обрада равних површина, површина под углом, обрада отвора, израда жљебова (спољних и унутрашњих), израда завојних жљебова и озубљења. Израда делова са више операција. Слог глодала.

### IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. ОБРАДА БУШЕЊЕМ (15)

Технолошке карактеристике обраде бушењем. Избор режима обраде. Класификације површина на обрадцима. Технолошке базе. Додаци за обраду. Врсте бушилици: стоне, стубне, радијалне, вишевертене. Главни делови, функционисање и намена).

Стандардни алати који се користе за обраду бушењем.

Поступак израде отвора на бушилици. Резање унутрашњег и спољашњег навоја. Постављање обрадака великих димензија.

Бушење дубоких отвора.

##### 2. ХОРИЗОНТАЛНЕ БУШИЛИЦЕ (6)

Врсте, основни делови и њихова функција, принцип рада. Примена комбиноване хоризонталне бушилици – глодалици. Алати и прибори. Технолошке површине за ослањање. Различите могућности обраде на хоризонталној бушилици – глодалици.

##### 3. КООРДИНАТНЕ БУШИЛИЦЕ (5)

Основни делови, његова функција, принцип рада и примена. Врсте кретање, поступак примене правоугаоног координатног система кретања.

##### 4. ОБРАДА БРУШЕЊЕМ (15)

Технолошке карактеристике обраде брушењем. Избор режима обраде. Основне операције брушења. Врсте и карактеристике машина за брушење. Грађа и карактеристике алата за брушење. Врсте абразивног материјала и везива. Главни облици и димензије точила. Уравнотежење, постављање и поравнавање точила. Хлађење при обради брушењем. Операције брушења: спољње и унутрашње кружно брушење, равно и чеоно брушење, брушење сложених и специјалних површина.

##### 5. ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ ЗУПЧАНИКА (8)

Подела поступака обраде зупчаника. Израда зупчаника глодањем и рендисањем. Обрада зупчаника брушењем.

## 6. ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ ДЕЛОВА НА НУ МАШИНАМА И ОБРАДНИМ ЦЕНТРИМА (15)

Основне карактеристике НУ машина и система управљања. Основне карактеристике обрадних центара. Техничка припрема за обраду делова на НУ машинама. Опслуживање НУ машина алатки за обраду резањем (ручно и аутоматско програмирање, рад оператера, припрема алата).

### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производње технологије.

**Задаци** практичне наставе су:

– овладавање технолошким операцијама машинске обраде, руковањем алатним машинама за обраду резањем, њиховим одржавањем и подешавањем;

– оспособљавање за правилну употребу и примену алата за машинску обраду, рационално и економично коришћење (средстава рада уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања);

– примена знања о правилном избору материјала за израду производа и оспособљавање за његово рационално коришћење и смањење отпада;

– стицање практичних знања и умења у мерењу и контролисању делова у процесу рада и остваривању квалитета производа;

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

### II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радно подручје погонског техничара за машинску обраду. Упознавање радионице и радних места. Задуживање радном машином, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном реду.

##### 2. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (131)

###### 2.1. УПОЗНАВАЊЕ СТРУГА (12)

Упознавање делова струга. Постављање, центрирање и стежање обратка. Руковање командама. Постављање ножа у држач и подешавање. Ручно и механичко померање носача алата, промена бројева обртаја и омера обртања. Очитавање величине померања на мерном добошу.

###### 2.2. СТРУГАРСКИ НОЖЕВИ (14)

Врсте, карактеристике и ознаке стругарских ножева по ЈУС-у. Избор ножа у зависности од врсте стругарске операције. Углови оштрице. Одређивање угла ножа у зависности од врсте материјала обратка и врсте обраде. Оштрење ножева уз примену шаблона.

###### 2.3. ЦИЛИНДРИЧНО И ЧЕОНО СТРУГАЊЕ (49)

Припрема машине, избор и постављање ножа. Постављање, стежање и центрирање обратка. Цилиндрично спољно стругање. Чеоно стругање.

###### 2.4. СТЕПЕНАСТО СТРУГАЊЕ, ОДСЕЦАЊЕ И УСЕЦАЊЕ ЖЛЕБОВА (56)

Стругање степенастих обрадака применом дужинских граничника. Избор ножева за одсецање и усецање. Одсецање на мањим и већим пречницима. Усецање ужих и ширих жљебова. Коришћење мерног и контролног алата.

## 3. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (126)

## 3.1. УПОЗНАВАЊЕ ГЛОДАЛИЦЕ (14)

Упознавање делова глодалице, Постављање, центрирање и стезање обратка. Руковање командама. Постављање ножа у држач и подешавање. Ручно и механичко померање клизача, промена бројева обртаја и смера обртања резног алата. Очитавање величине померања. Демонстрација истосмерног и супротносмерног глодања. Постављање и причвршћивање додатних уређаја.

## 3.2. АЛАТИ ЗА ГЛОДАЊЕ (14)

Врсте, карактеристике и ознаке глодала по ЈУС-у. Избор глодала према захтевима обратка. Визуелна оцена исправности глодала. Поступак оштрења глодала. Поступак постављања глодала.

## 3.3. ГЛОДАЊЕ РАВНИХ ПОВРШИНА (42)

Припрема машине, постављање и стезање обратка. Избор и постављање ножа. Обрада ваљкастим и ваљкасто-чеоним глодалом. Коришћење мерног и контролног алата.

## 3.4. ГЛОДАЊЕ ПОД УГЛОМ (56)

Глодање под углом употребом угаоних глодала. Глодање под углом заокретањем обратка директно на радном столу, заокретањем радног стола и заокретањем вертикалне главе. Избор режима обраде. Постављање и центрирање обратка и алата.

## III РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## 1. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (133)

## 1.1. БУШЕЊЕ, ЗАБУШИВАЊЕ, РАЗВРТАЊЕ И УПУШТАЊЕ НА СТРУГУ (21)

Поступак бушења на стругу применом бургије. Појава грешака при бушењу и њихово отклањање. Оштрење спиралних бургија. Примена бургија са цилиндричном и коничном дршком.

Поступак забушивања. Врсте забушивача и средишњих гнезда. Избор пречника забушивача у зависности од пречника обратка. Грешке при забушивању.

Поступак развртавања и врсте развртача.

Поступак упуштања. Цилиндрично и конично упуштање. Врсте упуштања.

## 1.2. ОБРАДА ЦИЛИНДРИЧНИХ И СТЕПЕНАСТИХ ПОВРШИНА (28)

Стругање цилиндричних и степенастих површина и жлебова на деловима производа средње сложености. Стругање између шилака помоћу повлакача, помоћу помичних и стабилних линета.

## 1.3. ОБРАДА КОНУСНИХ ПОВРШИНА (42)

Израда конуса заокретањем обртног клизача, померањем коњића из осе радног вретена струга и копирним уређајима. Грешке које могу настати и њихово отклањање. Мерење и контрола конусних површина.

## 1.4. ИЗРАДА НАВОЈА НА СТРУГУ (42)

Израда навоја на стругу помоћу нарезнице и урезника. Припрема обратка за резање навоја. Стезање и вођење нарезнице и урезника. Избор режима обраде. Грешке које настају при резању навоја и њихово отклањање.

Резање навоја ножем. Избор ножа, оштрење и постављање према шаблону. Одређивање корака завојнице и дубине навоја. Фазе резања навоја са излазним жлебом и без њега. Мерење и контролисање навоја.

## 2. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (126)

## 2.1. ИЗРАДА И ОБРАДА ОТВОРА НА ГЛОДАЛИЦИ (28)

Одређивање положаја отвора и његово забушивање. Бушење отвора спиралном бургијом. Проширивање и развртање отвора. Упуштање отвора упуштачем и глодалом. Бушење више отвора координатним померањем радног стола. Бушење под углом.

## 2.2. ИЗРАДА ЖЛЕБОВА (35)

Глодање отворених и затворених жлебова применом различитих глодала. Глодање „Т” жлебова, призми и жлебова за вратила. Израда унутрашњих жлебова за клин и сегментних жлебова. Мерење и контрола жлебова.

## 2.3. ГЛОДАЊЕ УПОТРЕБОМ ПОДЕОНОГ АПАРАТА (63)

Постављање и центрирање подеоног апарата. Глодање применом простог подеоног апарата, директним дељењем на једнак и неједнак број делова. Глодање применом универзалног подеоног апарата једноструким, двоструким и диференцијалним дељењем. Глодање многоугаоника употребом једног и више глодала. Израда озубљења: цилиндричних зупчаника са правима, косим и завојним зубима; ланчаник зупчасте летве, пужа, пужног точка, канчастих спојница и др.

## IV РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

## 1. ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (56)

Припрема машине и избор режима обраде за специјалне поступке обраде стругањем: обрада ексцентричних детаља, израда профилисаних површина, фазонско стругање, обрада нарецивањем, обрада унутрашњих и заобљених површина, обрада на планској плочи и др.

## 2. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (56)

Припрема машине и избор режима обраде за сложене поступке глодања на алатној глодалици: израда мање сложених алата за обраду деформацијом, просецањем и др. Израда машинских делова код којих можемо применити више глодачких операција. Примена додатних уређаја за сложеније операције глодања на алатној глодалици.

Рад са слогом глодала. Обрада више површина са једним или више пролаза.

## 3. ОБРАДА БУШЕЊЕМ (168)

## 3.1 УПОЗНАВАЊЕ БУШИЛИЦЕ (14)

Упознавање основних делова бушилица. Руковање командама. Ручно и механичко померање клизача, промена бројева обртаја. Очитавање величине померања.

## 3.2. ОБРАДА НА СТОНОЈ, СТУБНОЈ И РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (42)

Постављање и причвршћивање алата и обратка. Избор режима обраде. Одређивање базних површина обратка. Извођење обраде бушењем, проширивањем, упуштањем и развртањем. Резање навоја. Израда отвора под углом.

## 3.3. ОБРАДА НА ХОРИЗОНТАЛНОЈ БУШИЛИЦИ – ГЛОДАЛИЦИ (63)

Избор прибора за прихватање и стезање обратка и резног алата. Одређивање базних површина обратка. Избор режима обраде.

Обрада бушењем на хоризонталној бушилици: Бушење отвора спиралним бургијама, проширивање отвора развртањем. Обрада отвора под углом заокретањем радног стола.

Обрада глодањем на хоризонталној бушилици: обрада равних, степенастих и косих површина. Израда „Т” жлебова.

Обрада стругањем на хоризонталној бушилици: проширивање отвора стругањем са једним и више резних алата. Обрада отвора применом ексцентар главе. Обрада жлебова и обарање ивица на отворима.

#### 3.4. ОБРАДА НА КООРДИНАТНОЈ БУШИЛИЦИ (49)

Избор резног алата, прибора за прихватање и стезање. Постављање и позиционирање обратка. Израда отвора помоћу спиралних бургија. Проширивање отвора стругањем, израда жлебова, обарање ивица, урезивање набоја и др. Израда равних и косих површина глодањем. Мерење и контролисање тачности обраде.

### 4. ОБРАДА БРУШЕЊЕМ (168)

#### 4.1. УПОЗНАВАЊЕ БРУСИЛИЦА (14)

Упознавање основних типова брусилица и њихових делова. Руковање командама. Ручно и механичко померање клизача и подешавање хода радног стола, промена бројева обртаја, читавање величине померања. Прихватање, подешавање и учвршћивање обратка, прибора и додатне опреме. Постављање, учвршћивање и балансирање тоцила. Профилисање тоцила.

#### 4.2. РАВНО И ЦИЛИНДРИЧНО БРУШЕЊЕ (63)

Брушење равних површина хоризонталних, са нагибом и управних. Брушење чеоних површина, жлебова и канала.

Брушење спољашњих и унутрашњих цилиндричних површина. Брушење између шилака.

#### 4.3. БРУШЕЊЕ КОНУСНИХ ПОВРШИНА (49)

Спољно конусно брушење. Подешавање плоче радног стола према потребном углу, заокретање главе брусилице. Унутрашње конусно брушење.

#### 4.4. ПОСЕБНЕ БРУСАЧКЕ ОПЕРАЦИЈЕ (42)

Брушење спољног и унутрашњег радијуса. Брушење средишњег гнезда, брушење зупчаника.

### 5. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Обрада различитим поступцима резања, према условима и потребама савремене текуће технологије предузећа и, по могућности, боље упознавање технологије обраде делова на НУ машинама и обрадним центрима.

#### **Образовни профил: ПОГОНСКИ ТЕХНИЧАР – МЕХАНИЧАР ЗА РАДНЕ МАШИНЕ**

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из предмета:

Практична настава у првом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији наставе следећих предмета:

Практична настава у другом, трећем и четвртном разреду.

Практична настава (блок).

#### **МЕХАНИКА**

#### **(ИСТА КАО КОД ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА У ТРОГОДИШЊЕМ ОБРАЗОВАЊУ)**

#### **ПРВИ РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

#### **АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ**

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета аутоматизације производње је да ученици стекну представе о савременој аутоматизацији и роботизици,

да схвате потребу њиховог увођења у индустрију, да стекну теоријску основу за даље прорачунавање садржаја о аутоматизацији производње, као и практична знања о увођењу и експлоатацији савремених аутоматизованих система.

**Задачи** наставе предмета аутоматизације производње су:

- стицање знања о аутоматизацији технолошких система;
- стицање знања о системима нумеричког управљања и њихове примене на алатне машине;
- упознавање пројектовања технолошких процеса и програмирања НУ обрадних система;
- упознавање функције и компоновање трансфера линија;
- упознавање и прихватање принципа флексибилне аутоматизације и роботизације;
- упознавање основне компоненте аутоматизованог механичког система;
- упознавање погонских и преносних система;
- стицање знања о сензорима и сензорским системима и основним принципима мерења;
- стицање знања о управљању механичким системом и специфичностима НУ машина и робота;
- развијање интереса за сазнањем о савременим технологијама и њиховој примени у металоперађивачкој индустрији.

#### **ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(2 час недељно, 64 часа годишње)

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### УВОДНИ ДЕО (8)

Историјат аутоматизације, развој средстава за производњу, индустријска револуција, савремена технолошка револуција, друштвени аспекти аутоматизације.

Утицај аутоматизације на повећање производности средстава рада, преображај индустријске производње и на улогу човека у процесу производње. Утврђивање општих поставки кибернетике (циљеви кибернетике, кибернетички системи, кретање система, информација и пренос сигнала). Аутоматско управљање (управљање и системи аутоматског управљања, отворени и затворени системи управљања, програмско управљање). Компоненте система аутоматског управљања.

#### ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (4)

Основни појмови, аутоматизација процеса технолошког система. Подела обрадних система.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА МАЛОСЕРИЈСКУ И СЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (14)

Нумерички управљани обрадни системи, структура нумеричких управљаних система, мерни системи, погонски системи (употреба, примена, предности и недостаци електромотора једносмерне струје, мотора без четкица електромотора наизменичне струје, корачних мотора, пнеуматског и хидрауличног погона, нумеричке управљачке јединице). Нумерички управљање алатне машине. Нумерички управљани стругови и глодалице, главни делови, прибор и уређај. Карактеристике НУ стругова и глодалице. Ручни режим рада, дефинисање координатног система. Нулта тачка и стартна тачка. Програмски режим рада (дефинисање програма, структура програма, уношење програма у управљачку јединицу). Обрадни системи, флексибилни обрадни системи.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОЦЕСА ОБРАДЕ У МАЛОСЕРИЈСКОЈ И СЕРИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (5)

Избор обрадног система. Организационе претпоставке за увођење НУ система. Анализа трошкова производње.

#### АУТОМАТИЗОВАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ВЕЛИКОСЕРИЈСКУ ПРОИЗВОДЊУ (6)

Основни појмови. Специјалне алатне машине, модули специјалних машина, пројектовање процеса обраде. Примери пројектовања и компоновања специјалних алатних машина. Трансфер – линије.

**АУТОМАТИЗОВАНЕ МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ (3)**

Област примене. Нумерички управљане машине за обраду деформацијом. Пнеуматско-аутоматизоване машине за обраду деформацијом. Аутоматске линије за обраду деформацијом. Нумерички управљани обрадни системи за обраду неконвенционалним поступцима.

**АУТОМАТИЗОВАНИ СИСТЕМИ ПУЊЕЊА, ОДЛАГАЊА И ТРАНСПОРТА СИРОВИНА, РАДНИХ ПРЕДМЕТА У ТЕХНОЛОШКОМ ПРОЦЕСУ ОБРАДЕ И МОНТАЖЕ (5)**

Опште поставке. Процеси и системи пуњења. Механизми за пуњење материјала у виду жице, траке и шипке. Механизми за пуњење појединих обрадака (са магацином и бункером). Вибрациони бункери. Аутоматизовани системи транспорта. Индустијски роботи.

**ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА (9)**

Флексибилна аутоматизација.

Питање величине производне серије. Могућности аутоматизације малосеријске производње. Измена производног програма.

Основни појмови, флексибилна производна ћелија, линија и систем. CAD/CAM системи. Рачунарски интегрисана производња.

Елементи флексибилне аутоматизације, НУ машине, роботи, транспортни системи, контрола производа, складиште.

CAD/CAM системи.

Хијерархија управљања флексибилним производним системом.

**АУТОМАТИЗОВАНИ МЕХАНИЧКИ СИСТЕМ КАО ОПШТИ ЕЛЕМЕНТ ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (4)**

НУ машина, робот и транспортни систем као аутоматизовани механички системи. Дефинисање оса померања.

Елементи теорије механизма, кинематички парови, степени слободе. Функционално кретање. Координате положаја завршног уређаја код НУ машине и робота.

**КОНСТРУКЦИЈА ОСЕ ПОМЕРАЊА (3)**

Начини реализације обртне осе померања.

**ПРЕНОС ПОГОНСКОГ МОМЕНТА (3)**

Начини постављања електромотора (са становишта статичког уравнотежења).

Елементи преносног система, ланац са ланчаником, осовине, завојна вретена, редуктори (укључујући хармонијске и цикло редукторе).

Начини постављања хидрауличких компоненти и пренос погона.

Статичко уравнотежење робота.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет елементи аутоматизације производње припада низу предмета у оквиру којих ученици упознају могућности и потребе аутоматизације и роботизације савремене индустријске производње. Свакако, ради се о аутоматизацији која укључује ши року примену рачунарских система.

Једна од основних карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност. То захтева увећани напор и професора (у припреми наставе) и ученика (у усвајању садржаја), јер је потребно повезати материју из различитих области (електротехнике, машинства, рачунарства, физике, примене рачунара у техници итд.).

С обзиром на то да је у питању проблематика из области високе технологије, чије усвајање изискује очигледност у настави, посебно када се ради о уређајима и компонентама чији је рад пожељно и демонстрирати, потребно је да се настава остварује у одговарајућем кабинету или специјализованој учионици.

Посебно треба нагласити да је током наставе потребно објаснити низ слика и схема чије је садржаје тешко цртати на табли. Стога су савремена графичка средства неопходна.

У настави треба посебну пажњу обратити објашњењима физичких принципа рада, као и могућностима употребе изложених уређаја и компоненти.

Програм аутоматизација производње се директно наставља на програм предмета технологија обраде (у другом и трећем разреду). Све то захтева у овом случају посебан приступ у остваривању овог предмета, с обзиром на већа претходна знања ових ученика, виши ниво интерпретације програма где су сва поглавља подједнако значајна и треба их реализовати у оквиру датог броја часова.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**МАШИНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета машинске конструкције је упознавање битних утицаја функције, економичности и сигурности на обликовање – конструисање делова.

**Задаци** наставе предмета машинске конструкције су:

- оспособљавање ученика за проверу степена сигурности типичних пресека и контактних напона елемената конструкција;
- упознавање конструкционих решења машинских система из општег машинства и области образовног профила;
- оспособљавање ученика за анализу машинских конструкција са освртом на управљање и режим рада.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. УВОД (4)**

Машински систем, дефиниција, врсте. Својства и значај машинских система. Енергија, обрадни и радни материјал у машинском систему. Трансформација, промена стања или својства, пренос и чување материјала и енергије. Пројекат, садржај, конструисање, машинских система и његових делова. Значај техничког припремања производње. Техничка документација, класификација, израда и намена, контрола конструкционих цртежа и поступак измена. Израда упутстава за коришћење и одржавање машинских система.

**2. ФАКТОРИ КОЈИ УТИЧУ НА КОНСТРУКЦИЈУ (4)**

Намена конструкције. Функција конструкције и њених елемената. Естетски захтеви. Облик, напонско стање и тежина конструкције. Трење, хабање и корозија. Безбедност у раду. Вибрације, шум, пригушивање. Заштита радне и животне средине. Избор материјала. Технолошке могућности израде конструкције. Склапање, руковање и одржавање. Економски захтеви.

**3. СТАНДАРДИЗАЦИЈА (4)**

Циљ стандардизације. Врсте стандарда. Преглед стандарда. Примена стандардних унифицираних и типизираних делова и склопова при конструисању. Упрошћено и схематско цртање. Приказивање симболима.

#### 4. КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СА СТАНОВИШТА ЧВРСТОЋЕ, НОСИВОСТИ И ВЕКА ТРАЈАЊА (6)

Радна и критична стања елемената машина. Сигурност и поузданост. Механичка оптерећења елемената конструкција. Радни напони, концентрација напона. Механичка својства материјала. Критични напони у материјалу при статичком и динамичком испитивању. Утицаји за динамичку издржљивост делова и склопова. Степен сигурности.

#### 5. КОНСТРУИСАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА СА СТАНОВИШТА ИЗРАДЕ (6)

Избор врсте обраде. Основна правила и захтеви при конструисању дедова који се израђују ливењем, деформисањем у топлом и хладном стању, заваривањем и резањем.

#### 6. АНАЛИЗА И ПРИМЕНА ТОЛЕРАНЦИЈА (4)

Утицај прописаних толеранција на трошкове производње. Избор налегања. Стварне мере и стварни зазори, односно преклопи. Утицај температуре на толеранције и налегања.

#### 7. КОНСТРУИСАЊЕ И КОНТРОЛА ПРОИЗВОДА (4)

Методе мерења. Видови организације контроле. Помична мерила. Гранична мерила. Контрола грешке облика, контрола квалитета обрађених површина.

#### 8. ЛАКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ 1 (4)

Општа разматрања. Утицај материјала, облика, пресека, оптерећења, врсте напрезања и броја обртаја на тежину конструкције. Методе израде лаких конструкција. Економисање материјалом.

#### 9. АНАЛИЗА СКЛОПНИХ И ДЕТАЉНИХ ЦРТЕЖА ИЗ ОПШТЕГ МАШИНСТВА (13)

Осврт на конструкционо решење, функционисање и пренос оптерећења, монтажу и одржавање, примену стандардних и типизираних елемената и могућност замена. Подмазивање, управљање и режим рада. Упрошћено и схематско приказивање и приказивање помоћу симбола. Начин израде појединих елемената. Осврт на поузданост и сигурност и др.

Требало би обрадити на пример, ове склопове конструкција: склоп осовине са лежиштем или лежајем, осовину са елементима еластичне, фриксионе и друге спојнице, вратило са елементима, ручну пресу са навојним вретеном, ручну дизалицу, вијчане спојеве, редукторе, моторне редукторе, варијатаре и др.

#### 10. АНАЛИЗА МАШИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА (25)

Конструкционо решење, функционисање и пренос оптерећења. Монтажа, демонтажа и одржавање. Примена стандардних и типизираних елемената и могућност замене и подмазивање, управљање и режим рада. Упрошћено и схематско приказивање и приказивање помоћу симбола. Начин израде појединих елемената, осврт на поузданост и сигурност и др. Требало би обрадити, на пример, све конструкције:

– за образовни профил механичар за одржавање машина: погонску групу стругова; хидрауличку инсталацију пресе; преносни механизам: струга, бушилице, вертикалне дубилице, краткоходне рендисаљке и др.; клипну пумпу; центрифугалну пумпу; зупчасту пумпу; мембранску пумпу и др.;

– преносне механизме струга, брусилце, рендисаљке, бушилице, подеони апарат и др.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставна грађа машинских конструкција за IV разред, за наведени образовни профил, представља: надградњу, уопштавање и проширење знања стеченог оквиру предмета машински елементи. У првом делу обрађује се материја из предмета основа конструкција, почев од увођења у процес конструисања, фактора који утичу

на конструкцију, стандардизације, чврстоће, носивости и века, могућности израде и техничке контроле производа до осврта на лаке конструкције.

У другом делу предвиђена је анализа склопних и детаљних цртежа из општег машинства, а у трећем делу – анализа машинских конструкција из области образовног профила. Приликом остваривања садржаја програма, у другом и трећем делу неопходно је нагласити да при осврту на поузданост и сигурност треба извршити и проверу степена сигурности типичних пресека и контактних напона, као: вратила на подглавцима и рукавцима, осовине у критичном пресеку, на додиру клина и главчине и клина и вратила, у подножју и на боку зубаца зупчаника у пресеку вара, између лежишта и рукаваца, у вијку изложеном претходном и накондном оптерећењу и др.

У комплексу анализа машинских конструкција полазници треба самостално да обраде једну машинску конструкцију.

### ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је стицање нових знања ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси, као и основ за разумевање садржаја других предмета машинске струке.

**Задаци** предмета хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање физичких својстава савремених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању;
- упознавање хидрауличких и пнеуматских компоненти, њихове конструкције, функције и примене;
- изучавање хидрауличких и пнеуматских система за пренос енергије, њихове функције и примене;
- упознавање симбола хидрауличких и пнеуматских компоненти и њихова примена у функционалним схемама;
- стицање знања о конструисању, испитивању, уградњи и образовању хидрауличких и пнеуматских система;
- развијање способности и самосталности при раду, као и интересовања за даље образовање и самообразовање ради усавршавања у струци.

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ХИДРАУЛИКА (26)

##### УВОД (1)

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предности и недостаци хидрауличких система. Подела и примена хидраулике.

##### ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида.

##### ХИДРОСТАТИКА (9)

Појам притиска, врсте притиска и еквивалентне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидраулика преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила притиска.

##### ХИДРОДИНАМИКА (14)

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режим струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока.

Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цевовода. Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавање. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и награвке. Закон о промени количине кретања. Силе реакције.

## УЉНА ХИДРАУЛИКА (24)

### КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧКОГ СИСТЕМА (16)

Пумпе. Заједничке особине. Проток, снага и степен корисности. Обртне пумпе (радијалне, зупчасте, крилне и завојне). Транслаторне пумпе (клипне и мембранске).

Разводници. Подела. Символи. Активирање. Хидрауличка карактеристика разводника. Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Двојни неповратни вентил.

Вентил за притисак. Вентил за ограничење притиска. Преливни вентил. Редоследни вентил. Регулатор притиска. Притисни електрични прекидач – пресостат.

Вентили за проток. Пригушни вентил. Регулатор протока. Раздељивач протока.

Хидраулички мотори. Обртни хидраулички мотори. Хидраулички радни цилиндри.

Филтери. Намена. Подела. Филтерски елементи.

Резервоари. Намена. Хлађење и загревање радне течности.

Хидраулички акумулатори. Намена. Подела. Хидраулички акумулатори са гасом – клипни и мембрански.

Цевоводи, цевоводи и цевна арматура.

Заптивање и заптивке. Заптивање покретних и непокретних спојева. Материјал за заптивке. Облици и врсте заптивки.

### ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (8)

Изведени хидраулички системи. Функционална схема.

Прорачун и пројектовање хидрауличких система.

Испитивање хидрауличких система.

Одржавање хидрауличких система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика квара.

## ПНЕУМАТИКА (24)

### УВОД (1)

Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије. Предности и недостаци пнеуматских система. Подела и примена пнеуматике.

### ПНЕУМОСТАТИКА (2)

Стишљивост. Величине стања гаса. Једначина стања идеалног и реалног гаса.

### СТРУЈАЊЕ ГАСА (1)

Проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања гаса.

### ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (1)

Апсолутна и релативна влажност. Засићен ваздух. Кондензација. Заштита система.

### КОМПОНЕНТЕ ПНЕУМАТСКОГ СИСТЕМА (10)

Компресори. Врсте. Запремински компресори. Приказивање процеса у р-V и Т-S дијаграму. Компресорска станица. Сушење ваздуха.

Резервоари под притиском.

Припремна група за ваздух. Пречистач, регулатор притиска, зауљивач.

Разводници. Клипни. Плочасти. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Наизменично-неповратни вентил.

Вентили за притисак. Вентил за ограничавање притиска. Редоследни вентил. Пригушивач шума. Регулатор притиска. Пресостат.

Вентил за проток. Пригушни вентил. Брзоиспусни вентил.

Пнеуматски мотори. Обртни мотори. Радни цилиндри. Везивни елементи. Цевоводи, цевоводи и прикључци.

Пнеуматика ниског притиска.

### ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (7)

Изведени пнеуматски системи. Функционалне схеме. Пројектовање, уградња и испитивање пнеуматских система.

Одржавање пнеуматских система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика.

### ХИДРОПНЕУМАТИКА (2)

Основи хидропнеуматике. Предности и недостаци. Примена. Изведени хидропнеуматски системи.

### НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета хидраулика и пнеуматика омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Основне појмове физичких својстава течности и гасова ученици су стекли у основној и средњој школи у оквиру садржаја физике. Садржаји предмета хидраулика и пнеуматика шире обрађују физичка својства и законитости понашања течности и гасова, као основ за проучавање индустријске хидраулике и пнеуматике.

Већи број часова је дат проучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти које ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличке и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Значајан услов за успешно остваривање програма пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је у обавези да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве.

При изучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе предмета технологија образовног профила је стицање стручно-теоријских знања потребних за успешно схватање технолошког процеса и технолошких законитости применљивих у непосредном извршилачком раду у домену образовног профила погонски техничар – механичар за радне машине.

Она представљају предуслов за боље разумевање и осмишљеност практичног рада и успешније стицање радне оспособљености.

**Задачи** наставе предмета технологија образовног профила:

- стицање знања о принципима функционисања машина, кинематским везама и зависностима кретања механизма, постављању дијагнозе кварова на машинама;

- стицање знања о методама и поступцима растављања и састављања машина, поправци истрошених и оштећених делова о карактеристикама и примени алата, прибора и једноставнијих машина које се користе у обављању послова и радних задатака погонског техничара – механичара за радне машине;

- стицање знања о значају мерења и контролисања, о мерним и контролним алатима, о потреби праћења и утврђивању квалитета производа;

- оспособљавање за разумевање и самостално коришћење техничке документације и стручне литературе за избор оптималног режима рада и примену стандарда;

- схватање значаја повезаности и међузависности елемената радног процеса.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### 1. УВОД (1)

Домен послова и задатака у оквиру образовног профила. Значај и перспективе техничко-технолошког развоја средстава рада.

##### 2. МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (10)

Грешке мерења, подела мерила, помична мерења и шаблони (обнављање и утврђивање градива). Мерила за мерење и контролу дужина: микрометри за спољно и унутрашње мерење, гранична мерила за осовине и рупе (рачве и чепови), гранична мерила за навој и конус, планпаралелна гранична мерила и компаратори (механички, оптички и електрични). Мерила за мерење и контролу углова: универзални механички и оптички угломери, гранична мерила за углове, тригонометријска мерила и либеле, Чување и одржавање мерних и контролних алата. Мерење и контрола одступања од геометријског облика, мерење и контрола навоја, зупчаника, мерење храпавости.

##### 3. МАШИНЕ И ЗНАЧАЈ ЊИХОВОГ ОДРЖАВАЊА (2)

Тенденције савременог развоја машина. Повећање степена аутоматизације машина на бази развоја хидраулике, пнеуматике и електронике.

Значај одржавања машина. Одржавање као систем и као функција производње. Техничко-технолошки и економски чиниоци одржавања.

##### 4. ТРОШЕЊЕ И ОБНАВЉАЊЕ САСТАВНИХ ЕЛЕМЕНАТА МАШИНА (6)

Промена димензија, облика и квалитета површине због утицаја трошења материјала (хабање, корозија и замор материјала). Трибологија као наука која изучава појаве трења, хабања и подмазивања. Контактне површине код машина и процес хабања. Подмазивање ради смањења трења и нежељених последица, као што су: хабање, високе температуре, бука, равномерно кретање и др. Системи за подмазивање. Врсте и карактеристике мазива.

Технолошки поступци оправке делова машина: заваривање, наваривање, примена плазме, лепљење, метализирање, тврдо хромирање, обрада пластичних деформисањем и скидањем стругогине (ручно и машински).

##### 5. ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА И ЊИХОВО ОДРЖАВАЊЕ (12)

Заједнички елементи радних машина подложни оштећењу:

- Клизне и котрљајуће стазе (конструкциони облици, тачност израде, хабање, оштећења и могуће поправке);

- Чврсти вијчани парови (конструкциони облици), осигурачи (оштећења и могуће поправке), вађење поломљених вијака;

- Покретни вијчани парови – клизни (регулисање зазора, степен искоришћења, поправке и регулисање);

- Покретни вијчани парови са рецикулационим куглицама (конструкциони облици, регулисање преднапрезања);

- Клинови (грешке при уградњи, конструкциони облици, регулисање, поправке);

- Летве за регулисање зазора (регулисање зазора, оштећења и поправке);

- Стезно еластични прстенови (регулисање притезања);

- Клизни лежајеви, канали за подмазивање (провера истрошености и зазора, грешке при уградњи);

- Котрљајући лежајеви (конструкциони облици, толеранције, проvera хода, осигурање, зазори, уградња, праћење погонског стања);

- Ременице (оштећења, поправке, регулисање затезања ремена);

- Главна вретена и вратила мењача брзина (тачност израде, контрола, оштећења и могуће поправке);

- Зупчасти парови (тачност израде, хабање, трошење бочних површина, трагови ношења, контрола, могућа оштећења и поправке);

- Ланци и ланчаници (истезање ланца, хабање, проvera зазора и настављање ланца);

- Спојнице (конструкциони облици, регулисање зазора, хабање и оштећења могуће поправке);

- Чивије за центрирање и спајање ускочници (конструкциони облици толеранције, уградња, оштећења и замена);

- Командне виљушке и ручице (конструкциона решења механизма у мешачима, функционисање, регулисање, проvera зазора, хабање и оштећења, могуће поправке);

- Инсталације за хлађење (схематски приказ инсталације за хлађење на стругу или бушилици, могуће неисправности и њихово отклањање);

- Систем за подмазивање (конструкциони облици, могући кварови и поправке);

- Заптивачи (конструкциони облици, трошење, цурење, притезање замена).

##### 6. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧКИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНАТА (5)

Хидраулично коло (схематски приказ, принцип рада, примена, одржавање). Зупчасте пумпе (принцип рада, саставити делови, могући кварови и њихово отклањање). Радијалне и аксијалне пумпе (принцип рада, саставни делови, могући кварови, поправке). Вентили: преливни, проточни и за ограничење притиска (принцип рада, могући кварови, поправке). Хидраулички мотори (принцип рада, могући кварови, поправке). Разводници (принцип рада, могући кварови, поправке). Пречистач уља (конструкциона решења, одржавање). Припремна група (принцип рада, одржавање). Хидропнеуматска кола (примена на машинама, одржавање).

##### 7. ДИЈАГНОСТИКА КВАРОВА (5)

Дијагностика кварова као саставни део техничког одржавања машина. Препознавање техничког стања машине. Радна способност и видови отказа машине. Утицаји на појаву отказа.

Методе техничке дијагностике: визуелна контрола, контрола термичког стања, контрола трошења делова машине, контрола вибрација и буке, контрола корозије, стандардна контрола броја обраћања, притиска, протока, обртног момента, снаге и времена. Апарати за испитивање и контролу у дијагностици.

Груписање елемената подскопова, склопова, механизма и инсталација по сличности за различите врсте машина.

Одређивање критеријума о дотрајалости виталних елемената, склопова и уређаја на машинама на основу препорука и стечених искустава преко вођења евиденције о стању.

##### 8. ПОПРАВКА СТУБНЕ БУШИЛИЦЕ (6)

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематска схема бушилице. Саставни делови и могући кварови: радног стола, постоља, коадних ручица, виљушки, мењача брзина и помака.

**9. ПОПРАВКА КРАТКОХОДНЕ РЕНДИСАЈКЕ (8)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематска схема рендисајке (механички и хидраулички погон). Саставни делови и могући кварови: постоља, носача алата, држача алата, попречног клизача са радним столом, навојног вретена, зупчаника са скакавцем, ексцентарског механизма и спојнице.

**10. ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНОГ СТРУГА (12)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематска схема струга. Саставни делови и могући кварови: водећих клизних површина, постоља, носача алата, уздужног и попречног клизача, држача алата, навојних парова и командних ручица, спојница мењача помака вучног и навојног вретена, задњег носача шилка, пумпе за уље, система за хлађење.

**11. МОНТАЖА У ПОЈЕДИНАЧНОЈ И МАЛОСЕРИЈСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (3)**

Организациони облици, схема линије за монтажу. Алати за монтажу: кључеви, чегртаљка, моментни кључеви, електрични и пнеуматски одвијачи, свлакачи (механички и хидраулички).

Монтажа вијчаних спојева, поступак затезања, уређаји за затезање. Спајање делова чивијама и осовиницама. Спајање делова клиновима и летвама за регулисање зазора. Спајање делова опругама, примери примене.

Спајање пресованих склопова, примена уређаја. Монтажа клизних и котрљајућих лежајева, монтажни зазори.

Спајање елемената и механизма: спојница са вратилима, клипних комплета (компресора и мотора СУС), монтажа зупчаника, ланчаника и ланаца, спајање хидропнеуматских јединица (преливног вентила, зауљивача, зупчате пумпе итд.) Машине за аутоматско спајање и сортирање.

**12. МОНТАЖА НОВИХ МАШИНА (4)**

Упознавање техничке документације, уговор купопродаје (рок испоруке, техничке карактеристике, капацитет, атест машине, гарантни рок итд.). Анализа локације: простора, темеља, енергетских инсталација, одобрења за енергетске инсталације и очувања средине. Пријем машине (постројења) у деловима и целинама.

Поступак монтаже (струга и сл.). Постављање постоља, склапање мањих и већих целина уз проверу њихове функционалности. Испитивање функционалности машине. Рад машине у празном ходу, подешавање и фино регулисање. Израда пробних узорака. Атестаирање капацитета и прецизности обраде у свим режимима рада. Гарантни рок и сервисирање у гарантном року. Резервни делови. Испитивање геометријске тачности и записник о пријему машине, алата, упутства за руковање и одржавање. Прибављање сертификата и осталих дозвола.

**IV РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****1. ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА МАШИНА (6)**

Организациони облици одржавања: централизовано, децентрализовано и комбиновано одржавање, предности и недостаци. Службе система одржавања, ток техничке документације.

Врсте одржавања:

а) Са аспекта трошкова – текуће одржавање (периодични прегледи, чишћење и подмазивање, машинска и терминска карта подмазивања, контролни прегледи, замена уља отклањање изненадних кварова) и инвестиционо одржавање (мале, средње и генералне поправке).

Структура и терминирање.

б) Са аспекта дужине трајања: интервентно и планско-превентивно одржавање.

Стратегија снабдевања резервним деловима и оптимизација залиха резервних делова. Техничка документација у одржавању. Примена рачунара у одржавању.

**2. ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНЕ ГЛОДАЛИЦЕ (12)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематска схема глодалице. Саставни делови и могући кварови: вертикалног стуба, попречног клизача, радног стола, мењача брзине и главног вретена. Провера зазора у коадним ручицама и виљушкама и спојницама. Затезање ремена електромотора. Склапање машине, провера кинематских веза у празном ходу. Провера геометријске тачности по ЈУС-у М.ГО.140.

**3. ПОПРАВКЕ БРУСИЛИЦЕ ЗА РАВНО ИЛИ КРУЖНО БРУШЕЊЕ (12)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематска и хидрауличка схема брусилце. Саставни делови и могући кварови: хидрауличког кола, радног стола и носача радног стола, пумпе за хлађење и чишћење филтера, и др.

**4. ПОПРАВКА ЕКСЦЕНТАР, ФРИКЦИОНЕ И ХИДРАУЛИЧКЕ ПРЕСЕ (10)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Кинематске схеме преса, Саставни делови и могући кварови: стуба, ексцентарског механизма, вратила и спојнице, клизних механизма и стезно-еластичних прстенова. Затим, навојног пара притискача хидрауличког цилиндра, фрикционих облога и др.

**5. ПОПРАВКА АГРЕГАТНИХ БУШИЛИЦА (7)**

Техничке карактеристике и конструкциона решења. Агрегатне јединице: механичке, хидрауличке, хидропнеуматске, могући кварови.

**6. ПОПРАВКА НУ-СТРУГОВА (10)**

Примена нумеричког управљања код машина. Структура НУ-струга: прилагодног дела, управљачке јединице, кинематска шема струга. Главно и помоћно кретање, мотор, мерни систем, тачност обраде. Регулисање и преднапрезање кугластих вретена са рецикулационим кретањем куглица за уздужно и попречно кретање.

**7. МЕРНИ ЛАНЦИ У СИСТЕМУ МОНТАЖЕ (3)**

Дефиниција, обележавање, подела мерних ланаца, примена методе апсолутне заменивости. Мерни ланац главног вретена струга, носача алата. Мерни ланац струга и глодалице.

**8. ЕФЕКТИВНОСТ И ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА (4)**

Временска слика стања рада и отказа машине. Праћење застоја машине и интензитет отказа у радном веку машине.

Основна ефикасност система: готовост, поузданост и функционална подобност система и њихов однос. Погодност одржавања.

Примена редова чекања у систему одржавања. Економска функција чекања.

**ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је стицање знања, радних вештина и навика потребних за обављање послова и самосталан извршилачки рад у оквиру образовног профила и оспособљавање за брзо укључивање у процес конкретне производне технологије.

**Задачи** практичне наставе су:

– овладавање технолошким поступцима и методама растављања и састављања подскопова, склопова и система радних машина и њиховом одржавању;

– оспособљавање за правилну употребу, примену и одржавање средстава рада, њихово рационално и економично коришћење уз сагледавање њихове материјалне вредности и века трајања;

– примена знања о правилном постављању дијагнозе кварова и насталих недостатака у функционисању машина;



– стицање практичних знања и умења за мерење и контролисање делова у процесу рада и остваривање квалитетног функционисања машине;

– стицање знања и навика за правилно коришћење средстава заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. УВОД (2)

Упознавање програма, стручне литературе и захтева радног подручја погонског техничара – механичара за радне машине, радионице и радних места. Задуживање радним местом, алатом и прибором. Радна и технолошка дисциплина. Упознавање мера и средстава заштите на раду. Чишћење и одржавање радног места. Правилник о кућном раду.

#### 2. ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (19)

Анализа радионичког цртежа. Припрема алата, прибора за оцртавање и обележавање. Припрема површине за оцртавање (мањих и већих делова, глатких и храпавих површина). Оцртавање уз употребу паралелног цртала, висиномера, призме, угаоне плоче и подеоног апарата. Оцртавање и обележавање са цртежа, помоћу шаблона и по узорку. Чување и одржавање алата и прибора за оцртавање и обележавање.

#### 3. ОБРАДА ТУРПИЈАЊЕМ (21)

Избор турпија за рад у зависности од врсте обрађиваног материјала, захтеване тачности обраде и квалитета обрађене површине. Грубо и фино турпијање равних површина. Турпијање облик и косих површина. Израда отвора различитих профила. Упасивање и међусобно прилагођавање делова турпијањем. Обрада лимова турпијањем. Чување и одржавање турпија.

#### 4. ОДВАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (14)

Примена поступка одвајања материјала сечењем и резањем. Сечење материјала пљоснатим секачем и секачем са лучним сечивом. Израда жлебова секачем. Сечење шупљим секачем. Сечење лима ручним и полужним макама. Резање ручном тестером (одсецање, расецање, сечење цеви, сечење разних профила и др.). Рад на оквирној машинској тестери. Резање шипкастог материјала. Мерење и контролисање. Чишћење и одржавање машина, алата и прибора.

#### 5. БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РАЗВРТАЊЕ (14)

Припрема обратка за бушење (оцртавање и обележавање). Избор алата за бушење и режима обраде. Стезање обрадка и подешавање бушилице. Рад са ручном електричном бушилицом. Рад на стоној, стубној и радијалној бушилици. Обрада отвора спиралним, вратним и коначним упуштачем. Средства за хлађење при бушењу и упуштању. Упознавање кинематске схеме ручне и стоне бушилице. Одржавање и мале поправке ових бушилица.

Ручно развртање цилиндричних и коничних отвора (примена, алат и поступак). Мерење и контрола израђених отвора. Грешке при бушењу и развртању.

#### 6. ОБРАДА ГРЕБАЊЕМ (28)

Примена поступка. Алат и прибор за гребање (ручни и механички гребачи, плоче и летве за туширање. Боја, мерни и контролни алат). Радни поступак при обради гребањем равних и конкавних површина. Контрола површина обрађених гребањем. Декоративно гребање и полирање.

#### 7. ИЗРАДА НАВОЈА (7)

Припрема отвора за урезивање навоја. Радни поступак при ручном урезивању навоја. Урезивање навоја у челику, сивом ливу,

месингу и алуминијуму. Урезивање навоја у „слепим” рупама. Средства за подмазивање. Припрема стабла за нарезивање навоја. Радни поступак нарезивања навоја нарезницом на стаблима и цевима. Контрола исправности израђеног навоја.

#### 8. ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (21)

Задатак и поступци спајања делова. Разводљиве и нераздвојиве везе. Спајање помоћу вијака и навртки спајање сворњацима, клиновима, спојницама и опругама (алат, прибор и поступак). Спајање делова закивањем пуним и шупљим заковцима (алат прибор и поступак). Спајање делова меким и тврдим лемљењем (припрема делова чишћење загревање и поступак наносења лема). Спајање делова електроручним заваривањем (опрема, алат и прибор, електроде, припрема делова и поступак заваривања у хоризонталном положају). Обрада завара ручном брусилцом. Контрола исправности обраде спајањем.

#### 9. ОБРАДА НА АЛАТНИМ МАШИНАМА (28)

Рад на краткоходној и дугоходној рендисалки (избор алата и режима обраде, обрада равних хоризонталних, вертикалних и косих површина).

Рад на универзалном стругу, глодалици и брусилци за равно и округло брушење (избор алата и режима обраде, подешавање машине, постављање и стежање алата и обратка, извођење једноставних операција). Мерење и контрола израдака.

#### 10. ОШТРЕЊЕ АЛАТА (7)

Значај и задатак оштрења алата. Избор тоцила у зависности од алата који се оштри. Оштрење (поравнање) тоцила. Ручно оштрење алата и прибора за оцртавање и обележавање, секача, спиралних бургија, гребача, машинских ножева и др. Мерење и контрола наоштреног алата.

#### 11. РАСТАВЉАЊЕ И САСТАВЉАЊЕ МАШИНСКИХ СКЛОПОВА (98)

Технолошки поступак растављања и састављања машинских склопова. Врсте алата за растављање и састављање, његова намена и начин употребе. Демонстрације руковања: кључем, одвртачем, моментним кључем, клештима, секачем, избијачем, извлакачем, помоћним електричним и хидрауличним уређајима за коришћење алата и др.

Растављање и састављање склопова подсклопова и делова који су најчешћи саставни елементи радних машина, као што су: редуктори, разни мењачи и преносници, зупчasti парови, вратила, ременице и ремени, ланчаници и ланци, лежајеви, виљушке и др. Затим, зупчaste или крилне пумпе, ручне и стоне бушилице, једноставније машинске тестере и сл. Редослед растављања, начин одвајања спојивих веза (вијака, навртки, клинова, спојница, опруга и др.). Прање и одмашћивање делова, њихово сушење, по потреби конзервација, одлагање и чување.

Преглед оштећености и исправности делова. Дорада оштећених делова или замена дотрајалих. Састављање делова, подсклопова или склопова и провера њихове функционалности.

## III РАЗРЕД

(7 часова недељно, 259 годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ОДРЖАВАЊЕ ПРИБОРА МАШИНА АЛАТКИ (28)

Одржавање прибора за стругање, уређаја за хлађење, уређаја за капирање и др. Одржавање прибора за глодалице, вертикалне главе, подеоних апарата. Одржавање уређаја и прибора за механичко, хидраулично и хидропнеуматско стежање. Одржавање прибора и уређаја за брушење, уређаја за стежање, уређаја за уравнотежање тоцила, брзоходне главе. Мерење и контрола исправности.

## 2. ОДРЖАВАЊЕ ХИДРАУЛИЧНИХ И ПНЕУМАТСКИХ КОМПОНЕНТИ (49)

Растављање, састављање и отклањање застоја и кварова код: хидрауличног кола, зупчасте пумпе, радијалне и аксијалне пумпе, вентила преливног, проточног и за ограничење притиска, хидрауличног мотора, разводника, пречистача уља припремне групе и хидропнеуматског кола.

## 3. ПОПРАВКА СТУБНЕ БУШИЛИЦЕ (42)

Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Расклапање на оклопове, подсклопове и делове. Класификација делова на исправне и неисправне. Оправка: радног стола, постоља, командних ручица, виљушки, мењача брзина и помака. Склапање и провера функционалности кинематских веза. Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске схеме.

## 4. ПОПРАВКА КРАТКОХОДНЕ РЕНДИСАЈКЕ (49)

Провера геометријске тачности. Редослед расклапања на склопове, подсклопове и елементе. Чишћење и класификација делова по склоповима на исправне – неисправне. Оправка: постоља, носача алата, држача алата, попречног клизача са радним столом, навојног вретена, зупчаника са скаквцем, ексцентарског механизма и спојнице. Склапање и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске схеме.

## 5. ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНОГ СТРУГА (91)

Расклапање на склопове, подсклопове и делове и класификација на исправне и неисправне. Оправка: водећих клизних површина, постоља носача алата уздужног и попречног клизача, држача алата, навојних парова и командних ручица. Регулисање зазора код мењача брзина, главног вретена спојнице и кочнице; испитивање спојница. Оправка мењача помака вучног и навојног вретена, поправка задњег носача шиљка, пумпе за уље у мењачу брзина. Склапање и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске схеме.

### IV РАЗРЕД

(14 часова недељно, 448 часова годишње + 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### 1. ПОПРАВКА УНИВЕРЗАЛНЕ ГЛОДАЛИЦЕ (98)

Расклапање на склопове, подсклопове и елементе; чишћење и класификација делова на исправне и неисправне. Велика поправка: вертикалног стуба, конзоле, попречног клизача, радног стола, мењача брзине и главног вретена. Провера зазора у командним ручицама, виљушкама и спојницама. Затезање ремена електромотора. Склапање машине, провера кинематских веза и рад у празном ходу. Провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске схеме.

#### 2. ПОПРАВКА БРУСИЛИЦЕ ЗА РАВНО ИЛИ КРУЖНО БРУШЕЊЕ (98)

Расклапање на склопове и делове. Чишћење и класификација делова на исправне и неисправне. Текуће одржавање по препоруци произвођача, одржавање хидрауличног кола. Оправка радног стола и носача радног стола. Оправка пумпе за хлађење и чишћење филтера. Склапање брусиле и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске и хидрауличне схеме.

#### 3. ПОПРАВКА ЕКСЦЕНТАРСКЕ ПРЕСЕ (56)

Расклапање и класификација на исправне и неисправне делове. Велика исправка: стуба, ексцентарског механизма, вратила и спојница. Регулисање зазора у клизним механизмима. Склапање пресе и провера геометријске тачности по ЈУС-у. Примена кинематске схеме.

#### 4. ПОПРАВКА ФРИКЦИОНЕ ПРЕСЕ (35)

Расклапање и класификација на исправне и неисправне делове. Поправка навојног пара, притискача, хидрауличног цилиндра, фрикционих облога.

#### 5. ПОПРАВКА ХИДРАУЛИЧКЕ ПРЕСЕ (35)

Текуће одржавање по препоруци произвођача.

#### 6. ПОПРАВКА АГРЕГАТНИХ БУШИЛИЦА (70)

Агрегатне јединице: механичке, хидрауличке и хидропнеуматске. Текуће одржавање.

#### 7. ПОПРАВКА НУ СТРУГА (56)

Регулисање зазора у навојно-кугличном пару за уздужно и попречно кретање граничника. Текуће одржавање по препоруци произвођача.

#### 8. НАСТАВА У БЛОКУ (60)

Рад на одржавању машина према условима захтевима текуће технологије предузећа.

### Образовни профил: МАШИНСКИ ТЕХНИЧАР ЗА КОМПЈУТЕРСКО КОНСТРУИСАЊЕ

#### ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из предмета:

Рачунари и програмирање;  
 Техничко цртање са нацртном геометријом;  
 Компјутерска графика;  
 Аутоматизација и роботика;  
 Конструисање;  
 Моделирање машинских елемената.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији практичне наставе у трећем разреду.

#### РАЧУНАРИ И ПРОГРАМИРАЊЕ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета рачунари и програмирање је стицање основних знања о рачунарском систему и програмирању, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задачи** наставе предмета рачунари и програмирање су:

- Стицање основних знања о рачунарском систему;
- Стицање основних знања о програмирању;
- Стицање основних знања о оперативним системима и корисничким програмима;
- Увид у примену рачунарске технике у науци и истраживању;
- Оспособљавање за самостално решавање техничких проблема и задатака;
- Привикавање и овладавање правилном техником рада на рачунару као основном алатком за решавање задатака.

### ПРВИ РАЗРЕД

(0 + 4 часа недељно, 0 + 148 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (10)

Структура рачунара. Процесор, меморије и њихова зависност. Бинарно представљање информација. Бит, бајт, знак и реч. Опис и делови персоналног, IBM компатибилног рачунара. Примери примене рачунара у техници. Комуникација између више рачунара. Практичан рад на рачунару.

**ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ (20)**

Основна улога оперативних система. Врсте оперативних система. Основне команде оперативних система. Оперативни систем MS DOS: структура и основне команде. Практичан рад на рачунару.

**WINDOWS-и (10)**

Графичке средине. Основна концепција прозора. Разлика између оперативних средина и оперативног система.

Практичан рад на рачунару.

**ПРОГРАМИ ЗА ОБРАДУ ТЕКСТА (20)**

Упознавање са текст едиторима и текст – процесорима. Домени примене. Основне команде. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

**ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК, АЛГОРИТАМ (20)**

Поступак дефинисања задатка и пројектног задатка. Дефиниција алгоритма. Веза између задатка и алгоритма. Алгоритамске структуре. Провера исправности алгоритма. Документовање алгоритма и пројектног задатка. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

**ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК BASIC ИЛИ FORTRAN (30)**

Подела програмских језика. Преводиоци и интерпретери. Основно о семантици и синтакси програмских језика. Символи програмских језика. Основне структуре података. Елементарне функције. Наредбе улаза и излаза. Наредбе циклуса. Наредбе безусловног преласка. Дефиниција функција и потпрограма. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

**ТАБЕЛАРНА ИЗРАЧУНАВАЊА (18)**

Основе у раду са табелама. Менији, команде и функције. Табеларни прорачуни. Графика. Штампање. Употреба банке података. Могућност програмирања. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

**БАЗЕ ПОДАТАКА (20)**

Основно о базама података. Основно о релационим базама података. Дефинисање структуре базе података. Креирање табела, упита, формулара, извештаја, као и њихово едитовање, креирање релација међу табелама, налажење података у бази. Израда пројектних задатака, припрема података и практичан рад на рачунару.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 4 часа недељно, 0 + 148 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ (2)****ЗАДАТАК ПРОГРАМИРАЊА, АЛГОРИТАМ, ПРОГРАМ (2)****ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЈЕЗИКУ (2)**

Основни појмови о језику. Коментари идентификатори. Променљиве и константе. Структура програма.

**СТАНДАРДНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (2)**

Целобројни и реални тип података. Знаковни тип података.

**КОНСТАНТЕ И ПРЕДПРОЦЕСОР (2)**

Константе у C-у. Предпроцесор.

**УЧИТАВАЊЕ И ИЗДАВАЊЕ ПОДАТАКА (2)**

Излазна printf функција. Улазна scanf функција.

**ОПЕРАЦИЈЕ, ИЗРАЗИ И ОПЕРАТОРИ (4)**

Аритметичке операције. Операције поређења. Операције додељивања. Логичке операције. Операције умањивања и повећавања. Операције сложеног додељивања. Конверзија типова податка.

**ОПЕРАЦИЈЕ НАД БИТОВИМА (2)**

Оператори негације, коњукије, дисјункције и ексклузивне дисјункције. Оператори померања улево и удесно.

**ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМУ (6)**

Условни оператор (IF). Програми разгранате структуре. Оператор вишеструког избора.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИКЛУСА (10)**

WHILE циклус. FOR циклус. DO WHILE циклус.

**ФУНКЦИЈЕ И ПОКАЗИВАЧИ (12)**

Дефиниција функције. Операција адресирања (&). Показивачке променљиве. Везе између функција коришћењем показивача. Рекурзивне функције.

**МЕМОРИЈСКЕ КЛАСЕ (2)**

Аутоматске, статичке променљиве. Спољне и регистарске променљиве.

**СТРУКТУИРАНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА, НИЗ (8)**

Једнодимензиони низови. Низови и показивачи. Сортирање низова. Функције и низови.

**ДВОДИМЕНЗИОНИ НИЗОВИ (10)**

Двоструки низови. Операције са двоструким низовима.

**СТРИНГОВИ (8)**

Стрингови у C-у. Операције са стринговима.

**СТРУКТУРЕ (6)**

Структуре – декларација. Структуре променљиве и показивачи. Уније.

**ДАТОТЕКЕ И ОПЕРАЦИЈЕ СА ДАТОТЕКАМА (12)**

Датотеке, организација. Отварање и затварање датотека. Операције са датотекама.

**ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (12)**

Динамичка структуре, листе. Једноструко повезане листе. Бинарно дрво. Формирање бинарно дрво. Претраживање дрвета. Убацивање елемената у дрво, листу.

**ГРАФИКА И ГРАФИЧКЕ ФУНКЦИЈЕ (20)**

Екранска графика (линије, хистограми...).

**ИСПИС ТЕКСТА НА ЕКРАНУ (8)**

Операције са текстом и испис текста.

**ИЗРАДА КОМПЛЕКСНИХ ПРОГРАМА (16)**

Израда програма према потребама занимања.

**О ЈЕЗИКУ – C ++ (2)**

Израда програма, О језику C ++, Разлика између C ++ и C-а.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

При реализацији наставне групе не могу бити веће од 16 ученика. Приликом реализације наставе сваки ученик мора имати свој рачунар и на њему самостално радити уз асистенцију наставника.

Приликом рада наставник мора осмислити што више конкретних задатака који ће се решавати на рачунару. Наставник треба да нађе корелацију са другим предметима и да задатке и проблеме из тих предмета ученици реше путем рачунара.

Наставник треба да одабере софтверску подршку на којој ће реализовати наставни план, водећи рачуна о техници са којом располаже и о брзим променама и развоју истих.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински материјали је проширивање и продубљивање знања ученика, на основу одабраних научних садржаја о структури супстанци и зависности особине супстанце од структуре и упознавање особине техничких материјала и могућности њихове примене у машинству.

**Задаци** наставе предмета машински материјали су:

- оспособљавање за правилан и рационални избор материјала;
- упознавање начина обележавања по ЈУС-у машинских материјала;
- упознавање појединих врста термичке обраде, њихову примену и значај код одговарајућих врста материјала;
- оспособљавање ученика да користе приручнике, стандарде, табеле и друге врсте стручних текстова;
- припремање за изучавање других техничких дисциплина.

## ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Развој, подела и значај науке о материјалима за развој друштва.

## ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА (10)

Затезна чврстоћа. Модул еластичности. Тврдоћа. Жилавост. Динамичка чврстоћа. Еластичне и пластичне деформације. Утицај хемијске везе на физичко-механичке карактеристике материјала. Утицај структуре материјала на физичко-механичке карактеристике материјала. Утицај грешка у структури материјала на физичко-механичке карактеристике материјала.

## КРИСТАЛНИ МАТЕРИЈАЛИ (2)

Појава кристалне фазе. Процес кристализације: раст, облик и величина кристалних зрна.

## ДИЈАГРАМ СТАЊА (9)

Појам растварања метала у металу у чврстом стању. Дијаграм стања два метала који се потпуно растварају у чврстом стању. Дијаграм стања два метала који се делимично растварају у чврстом стању.

## МЕТАЛИ (5)

Основне карактеристике и домен примене: гвожђа, бабра, цинка, никла, алуминијума, магнезијума и титана.

## ЛЕГУРЕ (5)

Легуре бабра. Легуре никла. Легуре алуминијума. Легуре магнезијума. Легуре титана. Тврде легуре.

## ЧЕЛИК (10)

Дијаграм стања Fe-Fe<sub>3</sub>C. Угљенични и легирани челици. Конструктивни, брзорезни и алатни челици. Обележавање челика по ЈУС-у.

## ЛИВЕНА ГВОЖЂА (5)

Сиво ливено гвожђе. Бело ливено гвожђе. Модуларно ливено гвожђе. Модификовано ливено гвожђе. Темперовано ливено гвожђе.

## ТЕРМИЧКА ОБРАДА (10)

Значај и врсте. Калење. Отпуштање. Нормализовање. Старење. Хемијско-термичка обрада. Цементација, нитрирање, борирање. Површинско-термичка обрада, површинско калење (гасно-пламено и индукционо).

## КЕРАМИКА, СТАКЛО И ДРВО (3)

Основне карактеристике и примена.

## ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИЈАЛИ (5)

Еластомери, пластомери, дуромери и композити. Врсте, основне карактеристике и примена.

## ТРИБОЛОГИЈА (3)

Физичке и хемијске особине мазива. Реологија мазива. Хабање: основни појмови и врсте.

## КОРОЗИЈА МЕТАЛА И ЗАШТИТА (4)

Врсте корозија. Значај заштите од корозије. Техника и начин заштите.

## ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈУ (2)

Основне смернице код избора материјала.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Концепција овог програма омогућава да ученици прошире и продубе знања у области инжењерских материјала и да на основу стечених знања врше правилан избор ових материјала за уграђивање у машинске конструкције (у машинству и у другим гранама технике).

Треба објаснити зависност механичких особина материјала од типа хемијске везе. Обработити техничко гвожђе, технологију добијања сировог гвожђа и челика у најкраћим цртама, при чему је битно да ученик схвати њихове особине и да их разликује. Посебну пажњу обратити на дијаграм Fe-Fe<sub>3</sub>C, ради схватања образовања кристалних структура (аустенит, ферит, перлит, цементит, ледебурит) и утицај ових структура на понашање легура гвожђа. Особине челика треба дефинисати у зависности од садржаја угљеника.

У оквиру садржаја о обојеним металима и легурама настојати да се схвати ред величина легирајућих елемената у саставу легуре и карактеристичне особине легура. Поред објашњења старог начина обележавања легура по ЈУС-у, који даје и њихов квалитативан и

квантитативан састав, илустрације ради, треба дати и пример обележавања по једне легуре по новом начину обележавања, који је значај за њихову компјутерску обраду.

Врста и обим садржаја програма упућују да треба при извођењу наставе користити, поред осталих, и наставна средства: кидалицу, Шарпијево клатно, апарат за испитивање тврдоће и др. Такође, треба користити и серију дијапозитива (сачињену према наставном програму у Заводу за уџбенике и наставна средства).

Природа садржаја предмета упућује да се настава изводи у специјализованој учионици.

Садржај овог предмета треба реализовати уз апсолутну корелацију са садржајима предмета: хемија, физика, отпорност материјала и технологија обраде.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета Техничко цртање са нацртном геометријом је стицање знања о принципима техничког цртања и нацртне геометрије и њихове примене у машинству.

**Задаци** наставе предмета техничко цртање са нацртном геометријом су:

- оспособљавање ученика за схватање простора и просторне представе машинских делова, склопова, машина и постројења;
- оспособљавање ученика за разумевање и читање техничке документације, комуницирање и споразумевање у процесу производње;
- развијање осећаја за тачност, прецизност, уредност, економичност, естетику и одговорност;
- развијање стваралачког односа и одговорности ученика према раду, као и интересовање за усавршавање у овој области.

### ПРВИ РАЗРЕД

(2 + 2 часа недељно, 74 + 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД У ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ (1)

Циљеви и задаци наставе техничко цртање са нацртном геометријом. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање. Организација радног места.

#### СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (9)

Стандардизација. Класификација и означавање стандарда. Врсте техничких цртежа. Формати цртежа. Превијање цртежа. Размера. Типови и дебљине линија. Техничко писмо. Заглавља техничких цртежа. Саставнице. Означавање цртежа.

Први графички рад (4)

Други графички рад (6)

#### ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (12)

Основне геометријске конструкције: Цртање паралелних права. Нормала на праву. Делјење дужи на два једнака дела. Делјење дужи на жељени број међусобно једнаких делова. Цртање углова помоћу лењира и троуглова. Делјење угла. Одређивање средишта кружног лука. Конструкција тангенте из дате тачке на кружницу. Конструкција тангенте на две кружнице.

Сложене линије: повезивање кракова угла луком датог полупречника. Повезивање задате праве и кружнице луком датог полупречника. Повезивање двају кружница луком датог полупречника.

Конструкција правилних многоуглова: Подела кружнице на четири и осам једнаких делова. Подела кружнице на три, шест и дванаест једнаких делова. Подела кружнице на пет и десет једнаких делова. Подела кружнице на седам једнаких делова. Делјење кружнице на (n) једнаких делова уз помоћ табеле.

Криве линије: Елипса (конструкција елипсе по дефиницији, цртање елипсе помоћу концентричних кружница). Парабола. Хипербола. Еволвента. Архимедова спирала. Синусоида. Циклоида.

#### ОСНОВИ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ (26)

Врсте пројцирања. Правоугло пројцирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти. Пројцирање тачке. Пројцирање дужи (праве). Пројцирање раванских слика. Раван, трагови равни. Трансформација тачке. Трансформација дужи. Обртање тачке. Обртање дужи. Обртање (обарање) равни око трага, геометријска слика у равни и њена права величина.

Правоугло пројцирање геометријских тела и њихове мреже (призма, пирамида, облица и конуса).

Трећи графички рад (4)

#### АКСОНОМЕТРИЈСКО ПРОЈЦИРАЊЕ (4)

Правоугла аксонометрија. Изометрија. Координатни поступак. Фронтална аксонометрија.

#### ПРЕСЕЦИ ГЕОМЕТРИЈСКИХ ТЕЛА И МРЕЖЕ ЊИХОВИХ ПОВРШИ (4)

Коси пресек пирамиде. Коси пресек конуса.

#### ОСНОВИ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (24)

Правоугло пројцирање, погледи, изгледи и њихов распоред. Одређивање потребног броја изгледа. Допуна недовршених изгледа. Цртање аксонометријског изгледа на основу правоуглих изгледа.

Четврти графички рад (4)

Котирање: Основна начела котирања. Елементи котирања. Котни завршетци и почетна тачка. Означавање вредности кота на цртежу. Котирање с обзиром на конструкцијске захтеве (ланчано, паралелно, комбиновано и котирање координатама). Посебне ознаке: тетиве, лукови и углови. Једнако удаљени детаљи. Понављање детаља. Закошења и упуштања. Табеларно котирање. Измене и исправке. Котирање конуса и нагиба.

Толеранције дужина и углова. Толеранција облика и положаја. Толеранција слободних мера.

Означавање стања површи.

Пресеци машинских делова: Општи појам. Шрафирање пресека. Врсте пресека. Пун симетричан пресек. Полупресек. Заокренути пресек. Пресек са више паралелних равни. Делимични пресек. Узастопни местимични попречни пресек.

Посебни и делимични изгледи. Прекиди и скраћења. Остала правила представљања делова и њихових детаља.

Пети графички рад (12)

#### ЦРТАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (8)

Везе машинских елемената. Навојне везе. Цртање, котирање и означавање навоја. Вијак и навртка. Подлошке.

Везе клином. Упрошћено приказивање заварених спојева. Опруге. Зупчаници и зупчasti пренос. Ланчаници и ланчани пренос.

#### ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА И СКЛОПОВА (8)

Мерење и контрола у машинству. Скицирање машинских делова (израда скице). Израда цртежа детаља. Израда и разрада цртежа склопа. Читање цртежа. Копирање и архивирање техничке документације.

Шести графички рад (22)

#### ВЕЖБЕ (74)

На часовима вежби одељење се дели у две групе. Због специфичности предмета немогућа је стриктна подела на часове предавања и часове вежби. Због тога ће наставници на појединим часовима вежби бити приморани да изводе и предавања и обрнуто.

У току школске године програм предвиђа израду шест (6) графичких радова, од чега три у првом и три у другом полугодишту. Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на часовима у школи.

Препоручује се следећи садржај графичких радова:

##### *Графички рад број 1 (4 часа)*

Линије, употреба линија (формат А4 – хамер хартија)

##### *Графички рад број 2 (6 часова)*

Техничко писмо (формат А4 – хамер хартија). Исписивање техничког писма у мрежи и између хоризонталних линија.

##### *Графички рад број 3 (4 часа)*

Одређивање праве величине слике (обарање равни), формат А4 хамер хартија.

Пројцирање геометријског тела (1 тело), формат А4 хамер хартија.

##### *Графички рад број 4 (4 часа)*

Цртање изометријског изгледа на основу правоуглих изгледа (2 формата А4 – хамер, хартија). Цртају се два модела, од којих је један омеђен равним, цилиндричним и коничним површима, а други настао из обртних тела.

##### *Графички рад број 5 (12 часова)*

Правоугло пројцирање модела (машинских делова), са применом пресека, котирања, толеранција и означавања стања површи са обзиром на квалитет храповости (4 формата А4, хамер хартија). Цртају се 4 модела (машинска дела) од којих су два омеђена равним цилиндричним и коничним површима, а друга два настала из обртних тела.

Два од цртежа урадити на рачунару.

##### *Графички рад број 6 (22 часова)*

Израда два склопа цртежа (2 формата А3, хамер (паус) хартија) као и израда два пута по 4 цртежа детаља датих склопова (8 формата А4, хамер (паус) хартија).

Време искористити и за читање техничких цртежа. Два од цртежа детаља урадити на рачунару.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

##### а) Битне карактеристике програма

Програм се заснива на претпоставци да су ученици у основној школи стекли основна знања из области правоуглог пројцирања и котирања, што се види из садржаја предмета техничко образовање. Такође се подразумева да су ученици упознати са елементарним геометријским конструкцијама као и геометријским телима из предмета математика.

##### б) Организација наставе и реализација програма

Због специфичности садржаја овог наставног предмета за његово остваривање неопходна је учионица, са одговарајућим бројем радних места (за сваког ученика посебно радно место). Осим тога, учионицу је неопходно опремити одговарајућим наставним средствима као што су: модел октанта, модел правоугле троравни (ортогонални триједар), моделима за техничко цртање, узроцима различитих машинских елемената и склопова из производње, комплетом ЈУС-а за техничко цртање, радионичким и склопним цртежима из непосредне производње, графофолијама и зиданим схемама.

Настава се изводи у два облика: 1. Фронтално – предавањем целом одељењу и 2. Одржавањем вежби групама добијеним деобом одељења на два дела (групе).

##### ц) Објашњење програмских садржаја и структуре програма

Програм је конципиран тако да се на почетку ученици оспособе да правилно и рационално користе и одржавају прибор за техничко цртање, науче да припремају цртеже, савладавају техничко писмо и овладавају основним појмовима о стандардима и коришћењу ЈУС-а. Затим изучавају одабрана поглавља из нацртне геометрије у обиму који је потребан за успешно савлађивање градива из техничког цртања.

Техничко цртање са нацртном геометријом као и други наставни предмети у средњој школи, треба да формирају код ученика знања, умења и навике, неопходне како за практичну делатност ученика у сфери материјалне производње, тако и за даље образовање и самообразовање. С обзиром да представља језик технике, техничко цртање има изузетно важан значај за схватање основних законитости савремене производње. Осим тога, техничко цртање са нацртном геометријом као наставни предмет доприноси развоју интересовања за конструисање, моделирање итд.

Узајамна повезаност појединих предмета у настави је неопходан услов успешног предавања. Она је нарочито важна у настави техничког цртања са нацртном геометријом, практичне наставе, информатике, математике, механике и физике, пошто се знања, умења и навике усвојене из једног од ових предмета користе непосредно на часовима из другог предмета.

Између наставника техничког цртања са нацртном геометријом, информатике и практичне наставе треба да постоји стална координација која се састоји у повезивању ових часова, што ни у ком случају не би смело да нарушава логично изучавање наведених предмета, већ само да доприноси побољшању радне активности, развоју техничког мишљења и конструкторских способности ученика. На практичној настави ученици нарочито развијају умеће читања техничких цртежа и техничке документације у току радног процеса.

Препоручује се наставницима да ученици код куће цртају оквир и заглавље формата, за све графичке радове изузев првог.

Поред наведених графичких радова, препоручује се и израда домаћих задатака након обраде одговарајућих наставних тема и то:

1. Превијање формата А2 и А3 за мапе са и без механизма.
2. Криве линије (4 по избору наставника)
3. Контуре машинских делова (два примера по избору наставника)
4. Октанти, модел од картона.
5. Пројцирање геометријских тела и њихове мреже (2 тела по избору).
6. Цртање изометријског изгледа на основу правоуглих изгледа (2 задатка).
7. Цртање правоуглих изгледа на основу изометријског изгледа (2 задатка).
8. Скицирање и израда цртежа детаља (2 задатка).
9. Цртеж склопа један задатак и два цртежа детаља датог склопа.

Домаће радове ученици раде у свесци. Наставник је дужан да врши контролу домаћих радова.

Наставник ради са ученицима фронтално, групно и индивидуално, како на предавањима тако и на вежбама. При томе даје

упутства општег и посебног значаја за одређену наставну јединицу, односно тему. У току израде графичких радова наставник саветима и упутствима учествује у процесу израде, што му омогућује да провери и оцени достигнути ниво вештина и знања ученика. Графичке радове треба оцењивати у присуству ученика и указати му на одговарајуће грешке.

Веома је упутно да наставник повремено даје тестове знања разноликог облика, који омогућавају најбољи увид у стечена знања ученика.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета је графичко приказивање ликова помоћу компјутера, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задаци** наставног предмета компјутерска графика су:

- оспособљавање за разумевање и коришћење могућности представљања геометријских ликова помоћу рачунара;
- овладавање принципима организације CAD пакета и увежбавање њиховог коришћења;
- припрема за даље образовање из области моделирања машинских делова и склопова и методике конструисања;
- примена знања из техничког цртања и нацртне геометрије на графичким задацима уз коришћење рачунара.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(0 + 3 часа недељно, 111 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (8)

Упознавање са предметом.

Основни чиниоци графичког приказивања ликова помоћу компјутера: графички терминал, процесорска јединица, графичка меморија, уређаји за комуникацију корисник – рачунар (тастатура, миш, графичка табла итд.).

Основни елементи компјутерске графике: компјутерски запис ликова: адресирање тачака на екрану, попуњавање графичке меморије, векторски и растер екрани, мењање садржаја меморије, графички модели ликова, математички модели ликова, кориснички програм (user-interface).

#### ОРГАНИЗАЦИЈА USER-INTERFACE-а (6)

Повратне спреге: рачунар – екран, тастатура – рачунар, корисник – тастатура, екран – корисник. Графички прозор, прозор команди, прозор информација, курсор, мени, модови и подмодови.

#### ГРАФИЧКЕ ИНСТРУКЦИЈЕ, НАРЕДБЕ И ОПЕРАЦИЈЕ (14)

Графичке операције:

- трансформације (ротације, транслације), скалирање, координатни системи, сцена, груписање, брисање.

Графичке инструкције:

- зумирање, клиповање, прозори, бојење, скривене линије и површи.

Графичке наредбе:

- командни језик, едиторске наредбе, писање и сторирање програма, синтакса и променљиве, извршне и контролне наредбе.

#### CAD ПАКЕТИ ОПШТЕ НАМЕНЕ – 2 D ГРАФИКА (42)

Принцип организације. Намена и могућности. Изглед екрана у CAD пакету. Расположиви менији. Организација простора за цртање. Координатни системи.

Припрема простора за рад (дефинисање граница цртежа, постављање помоћне мреже и корака кретања миша).

Основни 2D ликови: тачка, дуж, кружница, лукови, елипса, полигони. Рад са сложеним линијама (полулине).

Операције над објектима: померање, копирање, вишеструко копирање, ротирање, осно пресликавање итд. Зумирање, брисање (појединачно и групно), тримовање.

Рад са текстом: наредбе за писање пратећег текста, врсте фонтова, промена величине, угла и врсте фонта.

Расположиве врсте линија, измена и дефинисање размере.

Расположиве врсте боја (основне и изведене). Промена боје.

Шрафирање – врсте шрафура. Машинска шрафура. Подешавање.

Рад у више слојева (layer-и). Дефинисање нових слојева и њихових особина (боје, врсте линије, стања итд.). Измена слојева.

Котирање. Параметри котирања. Врсте ката.

Рад са блоковима – формирање, меморисање позивање и брисање.

Израда првог графичког рада.

Рад са атрибутима. Израда атрибута. Измене атрибута. Увод информација о атрибутима. приступ спољним базама података.

Плотири. Дефинисање параметара. припрема цртежа за плотовање.

Пренос постојећих цртежа у CAD пакет. Прецртавање помоћу табле за дигитализацију. Скенирање цртежа. Размена CAD података са другим програмима. Коришћење датотека формата. DXF.

#### CAD ПАКЕТИ ОПШТЕ НАМЕНЕ – 3D ГРАФИКА (25)

Начин формирања објеката у 3D:

- Истезање димензионалних објеката изнад основне равни;
- Жичани модели;
- Мрежни модели;
- Рад са солидима;

Приказ тродимензионалних цртежа.

Визуелизација модела: Уклањање скривених линија, бојење и сенчење површина.

Булове операције над објектима. Пресецање 3D објеката и формирање погледа и пројекција.

Израда и употреба слајдова.

Повезивање са програмским пакетом 3D Studio и координација. Експортовање цртежа.

Израда другог графичког рада.

#### ГРАФИЧКИ ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ (8)

Интерпринтерски језици, аргументи наредби, измене програма ван пакета. Компајлерски језици, графичке процедуре (прозори, текстови, фонтови...)

#### ПРОГРАМИРАЊЕ У CAD ПАКЕТУ (8)

Употреба одговарајућег програмског језика у CAD пакету. Учитавање и покретање програма. Најфреквентнији алати. Израда макроа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

1. Што комплетнијем остварењу циљева и задатака наставног предмета;

2. Прилагођавању нивоа комплексности наставног предмета нивоу знања ученика из осталих наставних области;

3. Корелацији са осталим наставним садржајима (начин на који су распоређени наставни садржаји у току школске године обезбеђује паралелност графичких радова са графичким радовима из предмета Отпорност материјала и Машински елементи, и треба insistирати на вези тих графичких радова, уз вишеструку употребу знања из предмета Техничко цртање са нацртном геометријом);

4. Упознавању са најновијим програмским CAD пакетима при чему се водило рачуна о узрасту и могућностима ученика (посебно треба обратити пажњу на предзнање ученика, остварено на часовима информатике у претходној години, до познавања рада у CAD програмским пакетима).

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МЕХАНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета механика је стицање нових и продубљивање знања механике, као и фундаменталне техничке науке, ради тумачења појава и механичких законитости у природи и њихове примене у пракси и свакодневном животу и као подлога за савладавање и разумевање других сродних дисциплина.

**Задачи** наставе предмета механика су:

- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници;
- стицање знања о аксиомима статике, системима сила у равни и условима равнотеже, тежишту и раванским и решеткастим носачима;
- стицање знања о графичком решавању проблема статике;
- стицање знања о врстама и законитостима кретања материјалне тачке;
- стицање знања о кинематици крутог тела, трансляторном кретању, обртању и раванском кретању;
- стицање знања о општим законима динамике тачке, дефиниција рада и снаге;
- стицање знања о динамици крутог тела;
- оспособљавање за примену закона кинематике и динамике у решавању задатака и проблема машинске праксе;
- развијању логичког мишљења и расуђивања и систематичности у решавању техничких проблема.

### ПРВИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СТАТИКА

##### УВОД (1)

Задатак, значај, подела и примена механике у пракси.

##### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И АКСИОМЕ СТАТИКЕ (3)

Појам и подела сила, графичко представљање силе. Аксиоме статике. Везе, реакције веза и аксиома о везама.

##### СИСТЕМИ СУЧЕЉНИХ СИЛА У РАВНИ (8)

Графичке методе слагања сила, графички услови равнотеже система сучељних сила. Услови равнотеже три силе. Графичке методе разлагања сила на две компоненте. Пројекције силе на координатне осе, правило пројекције.

Аналитички начин представљања и слагања сила. Аналитички услови равнотеже система сучељних сила. Момент силе за тачку. Варињонова теорема о моменту резултанте.

##### СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (20)

Слагање две паралелне силе, разлагање силе на две паралелне компоненте. Спрег и момент спрега, услови равнотеже спрегова. Слагање силе и спрега. Редукција силе на дату тачку. Редукција произвољног раванског система сила на тачку главни вектор и главни момент. Одређивање резултанте раванског система сила. Аналитички услови равнотеже произвољног раванског система сила.

Верижни полигон. Графичко одређивање резултанте система раванских сила. Графички услови равнотеже система раванских сила. Разлагање силе у две паралелне компоненте (графичких метода).

##### ЦЕНТАР (средиште) МАСА (8)

Средиште система паралелних сила, појам тежишта тела. Одређивање тежишта хомогеног тела, хомогене раванске фигуре и хомогене линије. Тежиште дужи, лука, и сложене линије. Тежиште паралелограма, троугла, кружног исечка и сложене равне фигуре. Тежиште призме, ваљка, пирамиде, купе, лопте, полулопте и сложених тела. Папос-Гулденове теореме.

##### РАВАНСКИ НОСАЧИ (22)

Врсте носача, врсте оптерећења, статички одређени равански пуни носачи. Одређивање реакције веза графички и аналитички код пуних раванских носача оптерећених вертикалним косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем, спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде, греде са препустима и конзоле). Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом за пуне раванске носаче оптерећене вертикалним, косим и ексцентричним концентрисаним силама, континуалним равномерним оптерећењем спреговима и комбинацијом ових оптерећења (илустровати ове случајеве на примерима просте греде са препустима и конзоле).

##### РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ (8)

Конструисање решеткастог носача. Одређивање сила у штаповима методом чворова (Кремони план сила). Одређивање сила у штаповима методом пресека (Питерова метода).

##### ТРЕЊЕ (4)

Појам и врста трења. Трење клизања. Кулонови закони. Трење на стрмој равни, трење на кочници са папучом, трење котрљања.

##### ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

##### ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ

У току школске године урадити два домаћа графичка рада на формату А4:

- први графички рад – тежиште сложене групе;
- други графички рад – конструкција статичких дијаграма код равних носача.

##### ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.



**ДРУГИ РАЗРЕД**  
(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**КИНЕМАТИКА (37)**

**УВОД (2)**

Основни појмови и предмет кинематике. Системи референције и одређивање положаја тачке у равни и простору.

**КИНЕМАТИКА ТАЧКЕ (10)**

Појмови крутог тела и материјалне тачке. Коначне једначине кретања тачке. Путања, линија путање, закон пута, врсте кретања тачке. Једнолико и једнолико променљиво кретање тачке. Кружно кретање тачке.

**КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (1)**

Одређивање положаја крутог тела у простору.

**ТРАНСПОРТНО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (2)**

Коначне једначине кретања, линије путања, брзине и убрзања тачке тела.

**ОБРТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА ОКО НЕПОКРЕТНЕ ОСЕ (7)**

Коначне једначине обртања, линије путања тачака тела, угаона брзина и број обртаја тела, угаоно убрзање тела, брзине и убрзања тачака тела. Обртање спрегнутих крутих тела (каишника, фриксионих тачкова, зупчаника) око непокретних оса. Преносни однос.

**РАВАНСКО КРЕТАЊЕ КРУТОГ ТЕЛА (12)**

Коначне једначине кретања тела. Коначне једначине кретања, брзине и убрзања тачака тела.

**КИНЕМАТИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА ТАЧКЕ (3)**

Апсолутно, релативно и преносно кретање тачке. Одређивање брзине и убрзања тачке при сложеном кретању.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа – графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**ДИНАМИКА (37)**

**УВОД (2)**

Основни појмови и предмет динамике. Њихови закони.

**ДИНАМИКА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (6)**

Праволинијско кретање материјалне тачке. Криволинијско кретање материјалне тачке. Хитац.

**ОПШТИ ЗАКОНИ ДИНАМИКЕ ТАЧКЕ (7)**

Закон количине кретања и закон одржања количине кретања материјалне тачке. Закон момента количине кретања материјалне тачке. Рад. Снага. Закон о промени кинетичке енергије и закон о одржању механичке енергије.

**ВЕЗАНА ТАЧКА (3)**

Вега. Кретање тешке тачке по глаткој и храпавој равни. Математичко клатно.

**ДИНАМИКА СЛОЖЕНОГ КРЕТАЊА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (4)**

Инерциони и неинерциони системи референције. Инерционе силе.

**ГЕОМЕТРИЈА МАСА (5)**

Средиште маса. Хајгенс-Штајнерова теорема. Квадратни аксијални момент инерције.

**ДИНАМИКА КРУТОГ РЕЛА (10)**

Једначине динамике крутог тела. Обртање крутог тела око непокретне осе. Раванско кретање крутог тела.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ГРАФИЧКИ ЗАДАЦИ**

У току школске године ученици треба да ураде четири домаћа – графичка задатка.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

**СТАТИКА**

У уводном делу обрађују се појмови које су ученици стекли у оквиру физике у основној школи, те је потребно ослањати се на ова стечена знања и градиво утврдити и проширити.

У реализацији теме статика тачке ученици треба прво да практично упознају графичко представљање сила и одређивање резултанте система сила. Примери из ове области могу се изабрати из машинске праксе.

За обраду статике крутог тела, посебну пажњу посветити новим појмовима као што су статички момент силе и спрег силе. Нужно је уочити разлику основних величина: силе, момента силе и спрега силе. Редукција силе у дату тачку, слагање силе и спрега, слагање више спрегова корисно је ради очигледније представе, решавати прво графичким поступком.

Равни и решеткасти носачи обрађују се концентричним и континуалним оптерећењима.

Поступак одређивања координата тежишта вршити графички и аналитички, али посебну пажњу посветити аналитичком поступку који се касније, због своје тачности, користи у отпорности материјала.

При излагању и утврђивању градива треба инсистирати на терминолошкој прецизности која игра посебну улогу. При обради сваког обрасца извршити анализу физичког значења појединих величина које улазе у образац.

**КИНЕМАТИКА**

У уводном делу треба нагласити значај одређивања положаја тачке у равни и простору јер је то основа за изучавање кинематике и динамике. Свим ученицима морају бити потпуно јасни појмови крутог тела и материјалне тачке, као и то што су коначне једначине кретања тачке, путања, линија путање, закон пута.

Раванско кретање крутог тела ученици треба поступно да упознају и увежбају, а тек на самом крају у целини да увежбају неколико погодних примера. С обзиром на значај овог дела кинематике потребно је чешће проверавати у којој мери су ученици савладали материју.

**ДИНАМИКА**

Осцилаторно кретање, због своје сложености, треба обрадити на најједноставнијим примерима.

Тежиште излагања у динамици треба да буде на садржајима: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања и сл. а за које треба урадити већи број примера будући да је њихова примена у машинству многострука. Динамику система објаснити простим примерима.

Моменти инерције се користе код практичних проблема а мање се инсистира на њиховом извођењу.

Ученицима давати за домаће задатке примере из техничке праксе.

Познато је да ученици при решавању задатака из механике наилазе на знатне тешкоће, мада се задаци темеље на неколико једноставних основних закона и принципа. Због тога ученика треба уводити у методологију решавања задатка.

Обратити пажњу на корелацију са стручним предметима, физиком и математиком.

**ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета отпорност материјала је да, заједно са статиком, физиком и математиком створи потребну основу за даље проучавање техничких дисциплина, да ученике упозна са механичким својствима материјала и да их оспособи за прорачуне мање сложених носача.

**Задаци** наставе предмета отпорност материјала су:

- упознавање врсте и карактеристике разних напрезања;
- стицање знања о понашању техничких материјала под дејством оптерећења која на њих делују;
- упознавање сложених напонских стања;
- овладавање методама прорачуна и правилног избора материјала при димензионисању елемената машинских конструкција;
- оспособљавање за примену теоретских знања у практичном решавању техничких проблема;
- развијање способности за самосталност при решавању техничких проблема.

**ДРУГИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Задатак отпорности материјала. Спољашње и унутрашње силе. Напони и деформације. Основни појмови о затезању, притиску, смицању, увијању, савијању, извијању и сложена напонска стања (врсте напрезања). Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

**ЗАТЕЗАЊЕ И ПРИТИСАК (14)**

Напони и деформације. Хуков закон и модул еластичности. Карактеристике еластичности материјала. Дијаграм напон – дилатација и крива динамике чврстоће. Дозвољени напон. Степен сигурности. Прорачун аксијално напрегнутих носача и услови за димензионисање. Затезање под утицајем сопствене тежине. Напон, дилатација, критична дужина. Утицај температуре на напоне. Статички неодређени задаци. Површински притисак.

**СМИЦАЊЕ (7)**

Напон и деформације. Хуков закон при смицању. Модул клизања. Прорачун елемената изложених смицању и услови за димензионисање.

**ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (15)**

Статички момент површине. Поларни и аксијални квадратни момент инерције површине и производ инерције. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних равних геометријских фигура. Отпорни момент површине. Полупречник инерције и елипса инерције. Стандардни профили.

**УВИЈАЊЕ (6)**

Напони и деформације. Увијање вратила кружног попречног preseка. Дијаграми момента увијања. Прорачун вратила и услови за димензионисање.

**САВИЈАЊЕ (18)**

Чисто савијање. Полупречник кривине еластичне линије. Распоред нормалног напона. Нормални напон при чистом савијању. Нормални и тангенцијални напон при савијању силама. Прорачун носача изложених савијању и услови за димензионисање. Носач једнаког оптерећења при савијању и делимично једнаке отпорности при савијању.

**ИЗВИЈАЊЕ (4)**

Извијање и критична сила. Четири основна случаја извијања. Ојлеров образац. Критични напон и гранична вредност. Омега постулак.

**СЛОЖЕНА НАПОНСКА СТАЊА (6)**

Ексцентрични притисак. Језгро preseка.

**ГРАФИЧКИ РАДОВИ**

У току школске године урадити два домаћа графичка рада:

Први графички рад – затезање, притисак и смицање;

Други графички рад – димензионисање носача при савијању.

**ПИСМЕНИ ЗАДАЦИ**

У току школске године урадити два двочасовна писмена задатка са једночасовним исправкама.

**ПРОБЛЕМСКИ ЗАДАЦИ**

После сваке наставне области урадити одређени број проблемских задатака.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржај предмета отпорност материјала, као посебне дисциплине се надовезују на садржаје статике чија стечена знања представљају основни предуслов бољег разумевања и усвајања знања из отпорности материјала. Стога је потребно пре преласка на излагање нових тема кратко утврдити полазне ставове статике на које се ове теме ослањају. При томе треба водити рачуна на које се ове теме ослањају. При томе треба водити рачуна да време за утврђивање полазних ставова мора заиста бити кратко и да се приоритет у анализи и излагању имају садржаји нове методске јединице.

Тако на пример, при обради аксијалног напрезања треба кратко обнови одређивање сила у штаповима (из статике) без дубље анализе проблема. Или, код теме савијање треба инсистирати на одређивању величине максималног момента савијања, а не инсистирати на графичком и рачунском решавању носача.

У уводном делу посебну пажњу посветити основним појмовима: напонима и деформацијама.

На аксијалном напрезању задржати се нешто дуже и настојати да сви ученици ове садржаје у целини усвоје. Нарочиту пажњу обратити на Хуков закон, који као база отпорности материјала игра значајну улогу.

При обради смицања извршити потребан избор практичних задатака. Обрађивати и проблеме код којих се јављају истовремено аксијална напрезања и смицање. Тиме се чини први корак у увежбавању сложених појава напрезања.

У поглављу савијање посебно место дати израчунавању момената инерције уз примену Штајнерове теореме. За одређивање координата тежишта користити само аналитички поступак. При обради профила примењивати претежно оне који имају примену у машинству. Увежбати ученике да се брзо и сигурно служе таблицама профила.

У оквиру поглавља сложених напрезања извршити још једном рекапитулацију свих стечених појмова и знања. Примере сложеног напрезања узимати из машинске праксе.

Потребно је упорно инсистирати на тачном решавању задатака и стално указивати на последице које настају и при најмањим грешкама. Графичким радовима посветити посебну пажњу како би се код ученика постигла што је могуће већа самосталност у раду.

Веома је значајно да се при оперативном планирању наставе из отпорности материјала и машинских елемената успостави логичка повезаност и потребна корелација јер се проблематика прорачуна и избора машинских елемената заснива на поставкама отпорности материјала.

## ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЕЛЕКТРОНИКЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета основе електротехнике и електронике је да ученици упознају конструкцију, рад и улогу електротехничких и електронских машина, уређаја и опреме која се примењују у машинству, као и средства за напајањем електричном енергијом.

**Задаци** наставе предмета основе електротехнике и електронике су:

- Упознавање основних закона и принципа електротехнике и електронике на којима се заснива рад машина и уређаја;
- Упознавање конструкције, начина рада и радних карактеристика мотора, генератора, трансформатора, постројења за пренос енергије и уређаја електронике који се примењују у машинству;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду електроопреме на машинама и уређајима;
- Оспособљавање за мање интервенције при раду НУ машина.

### ДРУГИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Развој електротехнике. Значај електротехнике у савременом свету.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (4)

Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Линије поља. Потенцијална разлика и напон.

Проводници и изолатори у електричном пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Капацитивност кондензатора са диелектрицима.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (7)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхов закон. Мерење струје. Омов закон. Мерење напона. Електрична проводност. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење отпорности. Хулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила: Напон генератора у простом колу. Пад напона. Сложено коло. Други Кирхов закон.

Пролаз електричне струје кроз електролите. Електролиза. Фарадејеви закони електролизе. Примена електрохемијског дејства. Електрохемијски генератори. Акумулатори.

Термојонска емисија. Примена. Контактне појаве. Термоелектричне појаве. Мерење температуре термоелементом. Фотоелектричне појаве. Примена.

#### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (5)

Електромагнетна сила и магнетна индукција. Магнетно поље проводника са струјом. Узајамно дејство два проводника са струјом. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материје према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Вртложне струје Електромагнетни и електродинамички инструменти. Мерење стања, напона и снаге.

#### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (9)

Основни појмови и величине. Тренутне, максималне и ефективне вредности. Учестаност и фазни став. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Снаге у колу наизменичне струје. Тренутна, активна, реактивна и привидна снага. Фактор снаге. Напонска резонанца. Трофазне наизменичне струје. Веза навоја генератора у звезду. Снага трофазне наизменичне струје.

#### ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (3)

Производња електричне енергије. Електране. Врсте. Разводна постројења. Електричне мреже високог и ниског напона.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (10)

Пригушнице. Принцип рада. Примена. Трансформатори. Принцип рада. Врсте. Примена. Асинхрони мотори. Врсте и примена. Обртно магнетно поље. Принцип рада асинхроног мотора. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера асинхроног мотора. Синхроне машине. Принцип рада. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Комутаторне машине. Примена. Серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Захтеви и примена. ДС серво мотори. Принцип рада. Ас серво мотори. Принцип рада. Корачни мотори. Принцип рада.

#### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (7)

Структуре електричних погонских система. Радни механизми и машине. Врсте погона електричних машина. Механика електромоторних погона. Даљинско управљање прекидачима за пуштање у рад мотора у оба смера. Даљински прекидачи звезда троугао. Даландерова спрега. Аутоматско управљање електромоторним погонем са применом повратне спреге. Заштита од преоптерећења.

Дејство електричне струје на човека и заштита од удара струје. Степен механичке заштите електричних уређаја.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И ПОМОЋНИ УРЕЂАЈИ (4)

Прекидачи и растављачи. Принцип рада и примена. Осигурачи. Врсте. Димензионисање, примена. Склопке. Принцип рада и примена. Биметални релеји. Принцип рада, димензионисање и примена.

Механичке кочнице са електричним отпуштањем. Врсте, принцип рада и примена. Тахогенератори. Принцип рада и примена. Оптички и индуктивни давачи позиције. Врсте, принцип рада, примена. Символи и читање електричних схема. Крајњи прекидачи и сензори.

#### ЕЛЕКТРОНИКА (24)

Кретање електрона кроз вакум у електричном и магнетном пољу. Катодна цев. Полупроводници. ПХ спој. Диоде. Транзистори. ФЕТ. Мосфет. Тиристор. Интегрисана кола. Врсте. Принцип рада. Исправљачи. Врсте, примена. Стабилизатори напона. Појачивачи, примена. Електронски генератори, врсте и примена. Основна логичка кола у аутоматизи и рачунској техници. Меморије, врсте и примена. Микропроцесори и примена. Основне сметње и њихово отклањање. Индустијски рачунари, врсте, принцип рада, примена. Регулатори серво погона, принцип рада и примена.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма предмета основе електротехнике и електронике ученици треба да упознају имајући у виду чињеницу да се највећи број машина и уређаја у машинству покреће електричном енергијом, командује системом електричног управљања. Због тога је потребно упознати системе напајања помоћних електронских инсталација, водова и трансформатора као и генератора.

При реализацији програма треба имати у виду да садржаји програма физике обухватају појаву законитости електротехнике, те је значајно да се у настави електротехнике успостави корелација са садржајима физике.

У електротехници обрађујући кондензатор, нагласити утицај диелектричне средине на капацитивност.

При проучавању једносмерне струје треба нагласити промену средине и улогу електричног поља.

Ученици треба да упознају основне мерне инструменте и методе мерења. Указати на важност тачност мерења. Принципе рада електромагнетних и електродинамичких инструмената обрадити као пример дејства електромагнетне силе.

Указати на широко поље примене различитих електричних машина, како у процесу производње тако и на другим пољима Људске делатности, значај њихове оптималне експлоатације и важност мере и средстава заштите.

Истаћи све већу примену електронских склопова у индустрији и шире и важност електронике у аутоматизацији процеса производње.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета машински елементи је стицање знања о врстама, конструкционим и функционалним карактеристикама и примени машинских елемената као саставних делова машинске функционалне целине – конструкције и машинског система.

**Задаци** наставе предмета машински елементи су:

- схватање улоге и значаја општих машинских делова (елемената), који су заједнички већини машинских конструкција – уређаја и машинских система;

- оспособљавање за прорачунавање и димензионисање машинских делова уз претходно дефинисање врсте оптерећења и напонских стања у машинским деловима и систему у целини;

- овладавање изразом техничке документације и њеном применом у пракси;

- упознавање стандарда, симбола, ознака и оспособљавање за коришћење стандардних и препоручених вредности и величина из таблица, графика, дијаграма и ЈУС стандарда;

- схватање значаја квалитета обраде и толеранције у машинству са становишта функционисања конструкције и економичности производње;

- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед, као и способности за самостално, планско и организовано приступање раду и производњи.

ДРУГИ РАЗРЕД  
(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Општи поглед. везе са сродним дисциплинама и наукама. Дефиниција, подела и класификација машинских елемената. Појам машинског система. Стандардизација и типизација у машинству.

## ТОЛЕРАНЦИЈЕ (8)

Циљ прописивања толеранција. Основни појмови и дефиниције. Врсте налегања и системи налегања. Толеранције слободних мера. Сложене толеранције. Толеранције облика положаја. Утицај температуре на налегање.

## ПОНАШАЊЕ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА ПОД ДЕЈСТВОМ ОПТЕРЕЋЕЊА (8)

Општи појмови и дефиниције. Оптерећења машинских делова. Напрезања. Деформације и напони. Критични и радни напони. Степен сигурности. Дозвољени напон. Концентрација напона и динамичка чврстоћа машинских делова.

## НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (8)

Појам, врсте примена и носивост, закованих спојева, заварених спојева, лемљених спојева и лепљених спојева.

## РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (23)

Врсте, подела и примена раздвојивих спојева. Навојни спојеви: врсте, подела и примена. Завојница и навој. Врсте навоја и обележавање. Материјал за вијке и навртке. Непокретни навојни спојеви и њихово остваривање. Осигурање против одвртања. Оптерећења код непокретних навојних спојева и расподела оптерећења у навојном споју. Прорачун непокретних навојних спојева. Покретни навојни спојеви: оптерећење, самокочење, степен корисног дејства и прорачун. Спојеви помоћу клинова, чивија и жлебних спојева: врсте, подела, примена и прорачун. Стезни спојеви: врсте, подела, примена и прорачун.

## ОПРУГЕ (8)

Општи појмови и подела. Основне карактеристике, материјала, конструктивни облици и прорачун опруга: правих, спиралних, прстенастих, плочастих, лиснатих, завојних притисних и завојних затезних и гумених.

## ВЕЖБЕ (17)

Уношење толеранција дужинских мера, облика и положаја на цртеж. Прорачун и цртање: заварених спојева, раздвојивих и нераздвојивих навојних спојева, опруга, жлебних спојева и стезних спојева. Прорачун спровести на основу алгоритамских блок шема и програма написаних на једном од машинских језика. За радионичке и склопне цртеже користити знање из компјутерске графике.

ТРЕЋИ РАЗРЕД  
(2 часа недељно, 74 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (1)

Упознавање са наставним предметом машински елементи у трећем разреду и обнављање садржаја програма другог разреда.

## ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (6)

Општи поглед, подела, дефиниције, својства и примена појединих елемената обртног кретања. Осовине и вратила: конструктивни облици, оптерећења, напрезања, напони, деформације, материјали, критична стања и степен сигурности.

**КОТРЉАЈНИ И КЛИЗНИ ЛЕЖАЈИ (9)**

Основни типови и карактеристике, толеранције, означавање, учвршћивање, динамика и статичка носивост, монтажа и де монтажа, подмазивање и заптивање котрљајних лежаја. Основне карактеристике клизних лежаја. Хидростатичко и хидродинамичко подмазивање. Носивост. Мазива и направе за подмазивање. Лежишни материјали. Конструктивна решења.

**СПОЈНИЦЕ (4)**

Задатак, подела, врсте и конструктивна решења. Избор и прорачун чврстоће крутих и еластичних спојница. Зупчасте, фриксионе, електромагнетне, хидродинамичке и специјалне спојнице.

**ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ – ПРЕНОСНИЦИ (2)**

Задатак, подела, област примене и принцип преношења снаге.

**ФРИКСИОНИ ПРЕНОСНИЦИ (3)**

Намена, конструктивни облици и подела. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричних, жлебних и коничних фриксионих парова са сталним преносним односом. Фриксиони парови са променљивим преносним односом у раду. Материјал и основни прорачун чврстоће фриксионих парова.

**ЗУПЧАСТИ ПРЕНОСНИЦИ (18)**

Својства, подела и облици зупчастих парова. Основни појмови. Основни кинематски односи и основно правило спрезања еволвентних зупчаника. Облици профила зубаца. Цилиндрични еволвентни зупчasti парови са правим и косим зупцима: стандардни профил и основна зупчаста летва, геометријске и кинематске величине, додирница, интерференција и гранични број зубаца, степен спрезања, толеранција и контрола, конструктивни облици. Конични зупчasti парови: контрола, кинематски и допунски конуси, основне геометријске и кинематске величине, конструктивни облици. Пужасти парови: основни појмови и врсте, основне геометријске и кинематске величине цилиндричног пужног пара, конструктивни облици пужних парова. Оптерећења и чврстоћа зупчастих парова: оптерећење зупчаника и зубаца, динамика зупчастих парова, расподела оптерећења, чврстоћа бокова и подножја зубаца, радни и критични напон, степен сигурности, материјали.

**ЛАНЧАНИ ПРЕНОСНИЦИ (4)**

Врсте, својства и означавања. Избор и провера ланца. Облици ланчаника, материјал за израду и основне геометријске величине.

**КАИШНИ И РЕМЕНИ ПРЕНОСНИЦИ (5)**

Врсте, својства и начин преношења снаге. Оптерећења, напрезања и напони у каишу и ремени. Чврстоћа и носивост. Облици каишника и ременица и геометријске величине. Затезање каиша и ремена.

**ПРЕНОС УЖЕТОМ (2)**

Врсте и својства челичних ужади. Материјал и израда. Прорачун носивости. Поузданост и сигурност.

**ЦЕВНИ ВОДОВИ И СУДОВИ ПОД ПРИТИСКОМ (4)**

Општи појмови и врсте. Цевни прикључци. Спајање и заптивање. Компензационе цеви. Површинска заштита и изолација. Основи прорачуна цеви, цевних водова и судова под притиском. Елементи за регулисање протока: вентили, засуни, приклопци и славине. Уљно-хидрауличне компоненте.

**ВЕЖБЕ (16)**

Прорачун и цртање једноступеног зупчастог или неког другог преносника. Прорачун извести на основу алгоритамских блок шема и програма написаних на једном од машинских језика. За радионишке и склопне цртеже користити знање из компјутерске графике.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Садржаји овог предмета заснивају се на теоријским поставкама стручних предмета (техничко цртање са нацртном геометријом, машински материјали, статике, а нарочито отпорност материјала). Предзнање ученика је неопходно али је и наставник у обавези да утврди са ученицима све оно што је битно из садржаја наведених предмета за изучавање појединих тематских целина машинских елемената.

Садржаји овог предмета треба значајно да прошире техничка знања ученика који су им неопходна за укључивање у процес рада и производње као и за праћење наставе из стручних предмета. Због тога је потребно наставу овог предмета реализовати у кабинету или специјализованој учионици опремљеној одговарајућим наставним средствима, узорцима свих машинских елемената и њиховим моделима, машинским склоповима у пресецима у којима се виде уграђени машински делови. Једино у таквим условима могуће је ефикасно остварити наставу овог предмета, која захтева разноврсне методе наставног рада уз коришћење графофолија и дијафилма.

Програм се мора остварити на таквом нивоу да ученици, поред успешног „читања” и израде цртежа, познавања толеранција, квалитета обраде, геометријских величина елемената и напонских стања условљених оптерећењима обима и облика делова, овладају прорачуном и димензионисањем елемената.

Вежбању у настави треба посветити посебну пажњу и усмерити је ка припреми ученика за израду самосталних радова и вежби. Конкретно, после сваке тематске целине из које је предвиђена самостална вежба треба вежбањем у настави комплетно урадити репрезентативни пример и након тога издати податке за самосталан рад ученика. Оцена рада може се дати и у случајевима кад вежба није до краја завршена. У оваквим случајевима ученици треба код куће да заврше вежбу и да је предају наставнику у току израде наредне вежбе.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ТЕХНОЛОГИЈА ОБРАДЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета технологије обраде је стицање знања о принципима и законитостима обликовања машинских материјала, о поступцима и процесима обраде и економичности израде производа.

**Задаци** наставе предмета технологије обраде су:

- Стицање знања о теоријским основама машинске и ручне обраде и правилном избору машина, алата и режима рада;
- Стицање знања о поступцима обраде са и без скидања струготине;
- Стицање знања о конструкционим и експлоатационим карактеристикама машина и алата за обраду са и без скидања струготине;
- Упознавање основних разлика између нумерички управљаних обрадних система и класичних машина алатки са аспекта

области примене, продуктивности, економичности и укупне ефикасности обраде;

– Упознавање структуре техничких карактеристика и технолошких могућности обрадних система са нумеричким управљањем.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Значај и задатак технологије обраде у индустријској производњи. Појам система и производног процеса. Технолошки и обрадни процеси. Технолошки и обрадни системи. Класификација поступка обликовања и обраде.

Значај и задатак технологија обраде деформисањем неконвенционалних поступака обраде у индустријској производњи.

### КИНЕМАТИКА РЕЗАЊА И ОСНОВНЕ ЗАКОНИТОСТИ ОБРАДЕ (4)

Основна кретања обратка и алата при обради резања. Брзине главног и помоћног кретања и преносници за њихово остваривање. Основни принципи обраде резањем. Формирање струготине и основни облици струготине. Отпори резања. Елементи режима обраде: брзина резања, брзина смицања и брзина кретања струготине, фактор сабијања струготине, топлотне појаве у зони резања.

### КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕЗНИХ АЛАТА (3)

Врсте и подела резних алата. Геометрија и основни појмови резних алата (стругарског ножа, глодала и бургије). Материјали за резне алате (врсте, основне карактеристике и област примене).

### КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРИПРЕМКА И ИЗРАТКА (1)

Врсте и карактеристике припремка и додаци за обраду резањем. Квалитет тачност обраде и стање материјала у површинском слоју (појава ојачања и заостали напони) изратка.

### МАШИНЕ АЛАТКЕ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ (1)

Подела машина алатки према конструкцији, намени, начину управљања и степену аутоматизације. Основни делови и њихова улога.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ ОДСЕЦАЊА (1)

Врсте и карактеристике машина за одсецање. Алати и режими обраде за одсецање на тестерама.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА СТРУГУ (5)

Основне карактеристике процеса обраде на стругу. Подела стругова и њихове основне карактеристике. Универзални струг, вертикални струг, револвер струг и аутоматски стругови: основни елементи, примена и примери обраде на њима. Резни алати. Помоћни прибори (стежни прибор, трнови, линете). Режији обраде.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА БУШИЛИЦИ (3)

Основне карактеристике процеса обраде на бушилици. Подела бушилица и њихове основне карактеристике. Стона, стубна, радијална, вишевертена и координатна бушилица: основни елементи, примена и примери обраде на њима. Резни алати (бургије, проширивачи, упуштачи и развртачи). Помоћни прибори. Режији обраде.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА ГЛОДАЛИЦИ (5)

Основне карактеристике процеса обраде на глодалици. Подела, примена и основне карактеристике глодалица. Истовремено и супротносмерно глодање. Алати и помоћни прибори за глодање. Подесни апарати. Режим обраде.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА МАШИНАМА ЗА ПРОВЛАЧЕЊЕ (1)

Машине, алати и прибори за провлачење. Режији обраде.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА РЕНДИСАЉКАМА (1)

Врсте и основне карактеристике рендисаљки. алати и прибори. Режији обраде.

### ПОСТУПАК ОБРАДЕ НА БРУСИЛИЦАМА И МАШИНАМА ЗА ГЛАЧАЊЕ (4)

Основне карактеристике процеса обраде брушења и глачања. Врсте и карактеристике машина за брушење (брусилице за равно и округло брушење, брусилице за унутрашње и спољашње брушење) и машине за глачање (хоновање и леповање). Алати и прибори за брушење и глачање. Режији обраде код брушења и глачања.

### ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ НАВОЈА И ЗУПЧНИКА (3)

Обрада навоја на стругу, брушилици, глодалици и поступак брушења. Обрада зупчаника глодањем, рендисањем и брушењем.

### ЛИВЕЊЕ (9)

Основни појмови о обликовању производа ливењем. Поступци ливења и својства материјала за ливење. Ливење у пешчаним калупима. Материјал за израду пешчаних калупа и језгри. Ливачки алат и прибор. Модели. Израда уливног система (уливак, спроводник, разводник, одушак, хранилица и хладилица). Машинска израда калупа. Ручна и машинска израда језгра. Сушење и премазивање калупа и језгра. Гравитационо ливење. Ливење у металним калупима (осовне карактеристике). Ливење под притиском (убригвањем и утискивањем). Центрифугално ливење. Непрекидно ливење. Ливење у вакууму. Прецизно ливење. Ливење у шкољкастим калупима. Појаве при очвршћавању (хлађењу) одливка (притисци лива на калуп, скупљање лива, напрезање одливка, гасови у одливку, сагрегације и укључци). Истресање, контрола и чишћење одливка.

### ОБЛИКОВАЊЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ (9)

Структурне промене при пластичној деформацији (транслација и дислокација кристала). Карактеристике обраде у топлом и хладном стању. Степен и величина деформације. Брзина деформације. Отпор материјала према деформацији. Додаци за обраду и толеранције. Поступци загревања материјала за обраду деформацијом. Пећи за загревање. Основни појмови о ковању и пресовању. Слободно ковање. Ковање у калупима. Обрада пресовањем. Пресовање у калупима. Ковачке пресе (механичке и хидрауличне). Обрада истискивањем. Основне карактеристике обраде истискивањем у топлом и хладном стању. Врсте притискивања (истосмерно, супротносмерно и комбиновано). Обрада ваљањем. Основне карактеристике процеса обраде ваљањем. Технолошки поступак ваљања у топлом и хладном стању. Уређаји за ваљање. Израда профила и лимова ваљањем. Примена ваљања код израде навоја и зупчаника. Израда цеви са шавом. Израда цеви без шавова. Обрада вучењем. Технолошки поступак вучења жице и цеви. Алати и машине за вучење.

### ИЗРАДА ДЕЛОВА ОД ЛИМА (5)

Основне карактеристике процеса одсецања, пробијања и просецања. Основне карактеристике алата за одсецање, пробијање и просецање. Обрада савијањем (основне карактеристике). Врсте савијања (угаоно кружно и сложено). Алати и машине за савијање. Обрада извлачењем (основне карактеристике): Врсте извлачења. Технолошки поступак извлачења и број операција. Основне карактеристике алата и пресе за извлачење.

### ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (9)

Поступци спајања делова и конструкција. Спајање лемљењем. Основни појмови о лемљењу. Врсте лема за меко и тврдо

лемљење. Прибор за лемљење. Поступак извођења меког и тврдог лемљења. Спајање заваривањем. Појам карактеристике и врсте заваривања. Гасно заваривање. Опрема и прибор за гасно заваривање. Врсте и карактеристике пламена (зоне, температуре и подешавање пламена). Припрема шави и поступак заваривања. Електрично заваривање (основне карактеристике и подела). Стварање и одржавање електричног лука. Опрема за електрично заваривање. Електроде за заваривање. Припрема шави и поступак заваривања. Поступци ручног и машинског електричног заваривања. Поступци електричног заваривања под заштитним гасом (аркоген, аркатом, ТИГ, МИГ, CO<sub>2</sub> и плазма). Електролучно заваривање под заштитом праха. Електроотпорно заваривање, основне карактеристике и методе. Уређаји и поступци електроотпорног заваривања (сучеоно, тачкасто, брадавичасто и линијско). Спајање метала лепљењем средства и поступак лепљења).

#### ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (2)

Испитивање ултра звуком, рендгенским зрацима, гама зрацима, магнетно испитивање. Испитивање одливака, отковака, ваљаних производа и заварених спојева. Утицај облика и димензија комада, као и природе материјала на могућност испитивања.

#### НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (5)

Примена и подела неконвенционалних поступака обраде. Електроерозивна обрада. Електрохемијска обрада. Ултразвучна обрада. Обрада ласером. Обрада електронским зрацима. Хемијска обрада.

#### НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМ (2)

Основни концепт и структура, основне карактеристике и елементи. Развој и значај НУ, обрадних система за аутоматизацију производних и технолошких система. Производност, економичност и области примене обрадних система са нумеричким управљањем. Примењене технологије и методи обраде на НУ обрадним системима.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ОБРАДНИХ И ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ЗА НУМА (8)

Основи пројектовања обрадних и технолошких процеса. Конструкциона документација, технолошкост и оцена технолошкост конструкције. Припремци, врсте и карактеристике, додаци за обраду и избор припремака. Избор врсте и редослед операција. Избор алата и прибора. Координатни системи машине и обрадка. Корекција алата. Пројектовање и одређивање путање алата и детаља пролаза. Избор и одређивање режима обраде. Програмирање. Припрема носача информација за НУМА. Припрема и подешавање алата за НУМА. Технолошка документација за НУМА. Системи аутоматског пројектовања технологије за НУМА (информативно).

#### НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ (9)

Техничке карактеристике НУ обрадних система. Геометријски систем, радни простор и координатни систем. Кинематички систем и управљање главним и помоћним кретањима НУМА. Енергетски систем и погонски систем НУМА. Управљачка јединица и комуникационо информациони систем НУМА. Показатељи квалитета НУ обрадних система, геометријска и кинематска тачност, статичка крутост, динамичка крутост и стабилност, хабање, бука и поузданост. НУ стругови, НУ глодалаци, НУ бушилице, обрадни центри, НУ брусилице, НУ обрадни системи за израду озубљења (намена, подела, основне операције и захвати, структура и карактеристични примери).

#### НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ (4)

Опште карактеристике и врсте метода обраде деформацијом. НУ обрадни системи за обраду деформацијом. НУ обрадни

системи за просецање и пробијање. Алати и прибори за НУ просецање и пробијање. Специфичности пројектовања технологије за НУ просецање и пробијање.

#### НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА НЕКОНВЕНЦИОНАЛНЕ МЕТОДЕ ОБРАДЕ (4)

Опште карактеристике и врсте неконвенционалних метода обраде. НУ обрадни системи за електроерозиону обраду. НУ обрадни системи за ласерску обраду. Специфичности пројектовања технологије за НУ обрадне системе за неконвенционалне методе обраде.

#### НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ МЕРНЕ МАШИНЕ (4)

Опште карактеристике, примена, подела и структура НУ мерних машина. Пројектовање технологије мерења на НУ мерним машинама, примењене методе, систем прибора за мерење. Специфичности програмирања НУ мерних машина.

#### ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА И ДАЉА ПРИМЕНА НУМА (3)

Нове генерације НУМА, НУМА и индустријски роботи. Флексибилна аутоматизација – флексибилне технолошке ћелије и флексибилни технолошки систем. Рачунарски интегрисана производња и фабрике будућности. (Основни појмови и информативно упознавање).

#### СТЕРЕОЛИТОГХРАФИЈА – СЛОЈЕВИ (1)

#### ЛОМ МЕТОДА – СЛОЈЕВИ (1)

#### СЛС МЕТОДА – СЛОЈЕВИ (1)

#### ФДМ – МЕТОДА – КАПИ (1)

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм обухвата најзначајније врсте и поступке обраде метала (ручне и машинске).

Као стручни предмет, заузима значајно место у формирању структуре ширих знања и појмова у области на којој се заснива металоперајивачка индустрија и машиноградња.

Знања стечена из предмета: механика, физике, технологија материјала и техничког цртања представљају битну основу за усвајања ових нових садржаја, што треба у настави користити.

Паралелно са садржајима овог предмета, остварује се настава из стручних предмета који имају са њима додирних тачака. Због тога је веома значајно међусобно усклађивање наставе, при чему посебну пажњу треба обратити на практичну наставу.

Градиво које се обрађује је доста разнолико због чега наставу треба организовати рационално уз примену савремених наставних средстава: алата, машина, уређаја, прибора, њихових модела, макета, узорака као и цртежа, схема, каталога произвођача алата и машина, ЈУС стандарда и др. Ово обавезује да се настава изводи у посебном кабинету или специјализованој учионици.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета организација рада је да ученици стекну основна знања о савременој организацији производње и управљању пословно-производним системом.

**Задачи** наставе предмета организација рада су:

- проучавање метода и техника организације и управљања пословно производним системима;
- проучавање непосредне припреме и услова за успешну производњу;
- упознавање са пословним информационим системом и могућностима примене компјутера у планирању, праћењу и регулисању производње;
- упознавање са могућностима примене студије и анализе рада и времена за дозирање и усавршавање рада;
- припрема за решавање менаџерских проблема;
- упознавање елемената система квалитета, значај система квалитета и улоге менаџмента и организационих мера у њему;
- упознавање са местом и значајем ергономије у савременим условима привређивања.

**ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Опште поставке и основни појмови. Класична теорија организације. Некласична теорија организације. Модерна теорија организације.

**ПЛАНИРАЊЕ (5)**

Дугорочни план. Годишњи план. Оперативно планирање и терминирање. Техника мрежног планирања. Средства за планирање, праћење и регулисање производње. Планирање, праћење и регулисање производње уз примену компјутера.

**УСЛОВИ И ОГРАНИЧЕЊА ПОНАШАЊА ПОСЛОВНОГ СИСТЕМА (2)**

Анализа спољашњих и унутрашњих услова и ограничења. Непосредна припрема и обезбеђење услова за производњу.

**ПРОИЗВОДНИ КАПАЦИТЕТИ (3)**

Појам производног капацитета. Врсте капацитета. Методе и технике утврђивања коришћења производних капацитета. Распоред машина (радних места). Ланчана производња.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА МАТЕРИЈАЛА ЗА ПРОИЗВОДЊУ (2)**

Залихе. Складишта, појам, улога и врсте. Опремање складишних простора, смештај и чување робе у складишту. Основне мере и параметри складишта. показатељи складишног простора.

**УНУТРАШЊИ ТРАНСПОРТ (3)**

Појам о саобраћају и транспорту. Транспортни токови. Принципи организације унутрашњег транспорта. Појам комбинованог транспорта. Основни захтеви у транспортним манипулацијама. Критериј економичности при избору транспортних уређаја. Транспортна средства. Основни технички показатељи (технички капацитет, експлоатациони капацитет). Аутоматизација транспорта и трошкови транспорта.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОБЕЗБЕЂЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ АЛАТИМА (2)**

Оштрење и одражавање алата. Складиштење алата и снабдевање радних места.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА МАШИНА (4)**

Системи одражавања. Плански – превентивни систем одражавања. Циклус одражавања машина. Информациони систем за одражавање машина.

**ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ СТУДИЈЕ РАДА (5)**

Анализа система човек – машина. Уређење радног места. Средства, инструменти и документација за проучавање рада. Комплексна метода оптимизације човек – машина, човек – машина:

- мерење рада, појам норме и врсте норме,
- методе за утврђивање норме (мерење времена, применом стандардних елемената, метода тренутним запажањима, искуствено).

**ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПОСЛОВАЊА (5)**

Утрошци разних облика рада и трошкова. Карактер променљивости трошкова. Јединични и укупни трошкови. Q-Ц дијаграм. Показатељи пословних и производних резултата. Економичност, рентабилност, продуктивност.

**ПОСЛОВНО-ПРОИЗВОДНИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (7)**

Носиоци информација и токови информација. Имплементација пословно производног информационог система. Програми за пословни – производни информациони систем. Организациона документација: радни налог, радна листа, требовање, повратница материјала.

**ИНДУСТРИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ (8)**

Организација, менаџмент и предузетништво. Индустијско окружење и пословна политика. Процес руковођења. Утицајни фактори у фази одлучивања и фази спровођења. Мотивација и понашање људи. Стил менаџмента. Компјутерска подршка.

**СТРАТЕГИЈСКИ МЕНАЏМЕНТ И МАРКЕТИНГ (4)**

Научно-технички прогрес, тржиште и пословна филозофија предузећа. Маркетинг. Управљачки информативни систем за стратегијско одлучивање.

**СИСТЕМ КВАЛИТЕТА (7)**

Појам и дефинисање производа и квалитета. Улога менаџмента у систему квалитета. Организација система квалитета.

**ЕРГОНОМИЈА (5)**

Основни појмови и предмет проучавања. Фактори радних услова. Ергономско пројектовање радног места и индустријског производа. Ергономски стандарди. Систем човек – компјутер. Ергономски аспект тастатуре, екрана и пратеће опреме.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни предмет организација рада је састављен тако да представља, са једне стране, надградњу стручних предмета, а са друге даје стручну основу за реализовање других предмета. Због тога је овај предмет при реализацији потребно повезивати с другим стручним предметима, а нарочито с предметима чија је реализација предвиђена са рачунарима и технолошким поступцима.

При реализацији наставне материје потребно је градиво непрекидно везивати за економске специфичности рада и производњу у машинској струци.

Било да се ради о техно-организационом сегменту, сегменту економије, или сегменту заштите на раду, садржаје програма треба излагати и тумачити уз што веће прилагођавање конкретним и практичним условима и могућностима школе и њеног окружења.

На примеру конкретног предузећа – радне средине показати утицај технологије производње на еколошки систем и оценити ниво заштите на раду.



Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета хидраулика и пнеуматика је стицања нових знања ради тумачења појава и законитости у природи и њихове примене у техничкој пракси, као и основ за разумевање садржаја других предмета машинске струке.

**Задачи** предмета хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање физичких својстава савршених и реалних течности и гасова, закона и појава при њиховом мировању и кретању;
- упознавање хидрауличких и пнеуматских компоненти, њихове конструкције, функције и примене;
- изучавање хидрауличких и пнеуматских система за пренос енергије, њихове функције и примене;
- упознавање симбола хидрауличких и пнеуматских компоненти и њихова примена у функционалним схемама;
- стицање знања о конструисању, испитивању, уградњи и образовању хидрауличких и пнеуматских система;
- развијање способности и самосталности при раду, као и интересовања за даље образовање и самообразовање ради усавршавања у струци.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ХИДРАУЛИКА (28)

##### УВОД (1)

Историјски развој. Хидраулички системи за пренос енергије. Предности и недостаци хидрауличких система. Подела и примена хидраулике.

##### ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ТЕЧНОСТИ (2)

Густина. Стишљивост. Вискозност. Утицај температуре на физичка својства флуида.

##### ХИДРОСТАТИКА (10)

Појам притиска, врсте притиска и еквивалентне површи. Хидростатички притисак. Паскалов закон. Спојени судови. Хидрауличка преса. Јединице за мерење притиска. Уређаји за мерење притиска. Силе притиска које делују на равне површи. Прорачун судова под притиском. Силе притиска које делују на криву површ. Сила притиска.

##### ХИДРОДИНАМИКА (15)

Струјање течности, подела, примена. Струјница, трајекторија, струјно влакно и струјна цев. Режим струјања, ламинарни и турбулентни. Проток и средња брзина. Уређаји за мерење протока.

Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања течности. Хидраулички прорачун цевовода. Хидраулички удар, настанак, последица и ублажавање. Кавитација. Истицање течности кроз отворе и наглавке. Закон о промени количине кретања. Силе реакције.

#### УЉНА ХИДРАУЛИКА (24)

##### КОМПОНЕНТЕ ХИДРАУЛИЧКОГ СИСТЕМА (16)

Пумпе. Заједничке особине. Проток, снага и степен корисности. Обртне пумпе (радијалне, зупчасте, кричне и завојне). Транслаторне пумпе (клипне и мембранске).

Разводници. Подела. Симболи. Активирање. Хидрауличка карактеристика разводника. Клипни транспортни и обртни разводници. Плочасти транслаторни и обртни разводници. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Двојни неповратни вентил.

Вентил за притисак. Вентил за ограничење притиска. Преливни вентил. Редоследни вентил. Регулатор притиска. Притисни електрични прекидач – пресостат.

Вентили за проток. Пригушни вентил. Регулатор протока. Раздељивач протока.

Хидраулички мотори. Обртни хидраулички мотори. Хидраулички радни цилиндри.

Филтери. Намена. Подела. Филтерски елементи.

Резервоари. Намена. Хлађење и загревање радне течности.

Хидраулички акумулатори. Намена. Подела. Хидраулички акумулатори са гасом – клипни и мембрански.

Цевоводи, цевоводи и цевна арматура.

Заптиваче и заптивке. Заптиваче покретних и не покретних спојева. Материјал за заптивке. Облици и врсте заптивки.

##### ХИДРАУЛИЧКИ СИСТЕМИ (8)

Изведени хидраулички системи. Функционална схема.

Прорачун и пројектовање хидрауличких система.

Испитивање хидрауличких система.

Одржавање хидрауличких система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика квара.

#### ПНЕУМАТИКА (22)

##### УВОД (1)

Пнеуматски системи за пренос сигнала и енергије. Предности и недостаци пнеуматских система. Подела и примена пнеуматике.

##### ПНЕУМОСТАТИКА (2)

Стишљивост. Величине стања гаса. Једначина стања идеалног и реалног гаса.

##### СТРУЈАЊЕ ГАСА (1)

Проток. Једначина континуитета. Бернулијева једначина. Отпори струјања гаса.

##### ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (1)

Апсолутна и релативна влажност. Засићен ваздух. Кондензација. Заштита система.

##### КОМПОНЕНТЕ ПНЕУМАТског СИСТЕМА (10)

Компресори. Врсте. Запремински компресори. Приказивање процеса у р-V и Т-s дијаграму. Компресорска станица. Сушење ваздуха.

Резервоари под притиском.

Припремна група за ваздух. Пречистач, регулатор притиска, зауљивач.

Разводници. Клипни. Плочасти. Разводници са седиштем.

Неповратни вентили. Наизменично-неповратни вентил. Вентили за притисак. Вентил за ограничавање притиска. Редоследни вентил. Пригушивач шума. Регулатор притиска. Пресостат. Вентил за проток. Пригушни вентил. Брзоиспусни вентил. Пнеуматски мотори. Обртни мотори. Радни цилиндри. Везивни елементи. Цевоводи, цевоводи и прикључци. Пнеуматика ниског притиска.

**ПНЕУМАТСКИ СИСТЕМИ (5)**

Изведени пнеуматски системи. Функционалне схеме. Пројектовање, уградња и испитивање пнеуматских система.

Одржавање пнеуматских система. Превентивно-планско одржавање. Најчешћи кварови и њихово отклањање. Дијагностика.

**ХИДРОПНЕУМАТИКА (2)**

Основи хидропнеуматике. Предности и недостаци. Примена. Изведени хидропнеуматски системи.

**НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм предмета хидраулика и пнеуматика омогућава упознавање хидрауличких и пнеуматских компонената и уређаја који се непосредно примењују у индустрији.

Основне појмове физичких својстава течности и гасова ученици су стекли у основној и средњој школи у оквиру садржаја физике. Садржаји предмета хидраулика и пнеуматика шире обрађују физичка својства и законитости понашања течности и гасова, као основ за проучавање индустријске хидраулике и пнеуматике.

Већи број часова је дат проучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти које ће ученици непосредно сретати у професионалном раду, јер већина машина, уређаја и возила садржи ове компоненте.

Хидрауличке и пнеуматске системе треба изучавати на једноставнијим примерима.

Значајан услов за успешно остваривање програма пнеуматике је постојање и примена одговарајућих наставних средстава, по могућности у кабинету или специјализованој учионици. При обради хидрауличких и пнеуматских компонената и система наставник је у обавези да у раду са ученицима поред уџбеника користи и дијапозитиве.

При изучавању хидрауличких и пнеуматских компоненти посебну пажњу треба посветити њиховој конструкцији, својствима, функцији и примени, а код система, њиховом саставу, функцији, испитивању, уградњи и одржавању.

**ТЕРМОДИНАМИКА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе термодинамика је стицање знања из природно-математичке дисциплине. Термодинамика треба да омогући разматрање унутрашње енергије, а затим и ентропије, чиме се дефинишу услови и реалне могућности за остваривање термодинамичких процеса.

**Задачи** предмета термодинамика су:

- упознавање значаја термодинамике и њеног места у систему научних знања;
- упознавање могућих врста термодинамичких система и системских прилаза у изучавању ове проблематике;
- упознавање микроскопских величина које дефинишу стање система (радног тела) и врста спољних утицаја који могу да мењају стање система;
- упознавање идеализованих процеса при којима је могућна најефикаснија трансформација различитих облика енергије и разлога због којих долази до одступања реалних процеса од идеализованих;
- упознавање начина одређивања појединих карактеристика радних тела, коришћења математичких зависности, табела и дијаграма;

- упознавање појма степена корисности и начина његовог повећања;
- упознавање основних начина простирања топлоте и принципа прорачуна измењивача топлоте;
- упознавање принципа и начина организације процеса у реалним постројењима мале и велике енергетике, као и аспекта рационалне потрошње енергије.

**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Основни појмови. Основне величине стања. Једначина стања.

**ИДЕАЛНИ ГАС (4)**

Једначина стања. Мешавина идеалних гасова.

**ПРВИ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКЕ (4)**

Формулација. Енталпија.

**ТЕРМОДИНАМИЧКИ ПРОЦЕСИ И СТАЊА (4)**

Повратни и неповратни процеси. Изохорска, изобарска, изотермска и адијабатска промена стања. Политропске промена стања.

**ДРУГИ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКЕ (8)**

Значај и формулација. Степен корисног дејства. Карноов кружни процес. Ентропија. T-s дијаграм. Отоов и Дизелов кружни процес.

**ВОДЕНА ПАРА (7)**

Водена пара као радно тело. Процес настајања водене паре. Величине стања и дијаграм стања водене паре.

**МЕШАВИНА ПАРЕ И ИДЕАЛНОГ ГАСА (5)**

Влажан ваздух. Промена стања влажног ваздуха.

**ПРОСТИРАЊЕ ТОПЛОТЕ(8)**

Основни појмови и начини преношења топлоте: провођење, прелаз и пролаз топлоте. Зрачење топлоте. Измењивачи топлоте. Левокретни кружни процеси.

**САГОРЕВАЊЕ (4)**

Основни појмови. Основне врсте и карактеристике горива. Продукти сагоревања и екологија. Топлотни биланс.

**ОСНОВИ ТЕХНИКЕ ГРЕЈАЊА, ХЛАЂЕЊА И ГАСИФИКАЦИЈЕ (14)**

Општи појмови. Топлотни губици. Врсте грејања. Елементи постројења за грејање, хлађење и гасификацију.

**ТОПЛОТНЕ ТУРБО МАШИНЕ (6)**

Принцип рада. Подела. Шема турбо постројења. Трансформација енергије у радном колу турбине. Степен искоришћења.

**МОТОРИ СУС (4)**

Значај и подела. Степен компресије. Степен искоришћења. Ото и дизел мотори.

**МЛАЗНИ МОТОРИ (2)**

Опис рада и подручје примене.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај наставног предмета заснива се на основним законима физике, који су ученици упознали, неопходно је да наставник изврши повезивање ових дисциплина, уз утврђивање и освежавања раније стечених знања.

Увођење низа нових појмова (енталпија, ентропија, ексергија) захтева од наставника брижљиво припремљено ауторитативно образлагање, посебно у вези са суженом математичком оспособљеношћу ученика, због тога посебна пажња треба да буде поклоњена физикалном осмишљавању поменутих појмова и налажењу погодних примера за њихову илустрацију. Посебно је значајно да се ученицима укаже на различите концепције, као и на потребу за разграничавањима на примерима: величине стања – величине процеса (спољни утицај); идеалан гас – реалан гас; затворени систем – отворени систем: запремински рад – технички рад, итд.

Неопходно је превладавање психолошке инерције код наставника када су у питању одређене методолошке промене у програму, које истовремено значе осавремењивање и олакшавање усвајања материје. Термодинамика, као и остале научне дисциплине подлеже усавршавањима, због чега настава и на разматраном нивоу треба да прати ове промене. У овоме треба значајну улогу да одигра коришћење уџбеника, чији квалитети треба да омогуће наставнику да се делимично ослони и на самостално савлађивање градива ученика.

Иако су у оквиру термодинамике потребни углавном интелектуални напори да се схвати управо оно што није могуће да се нацрта, у усвајању материје могу допунски да помогну дијаграми и схематски прикази, слике и фотографије, посебно када су у питању термотехничка постројења у којима се одвијају карактеристични термодинамички процеси. Због тога оваква помоћна настава средстава треба да буду коришћена у свакој могућој прилици.

## АУТОМАТИЗАЦИЈА И РОБОТИКА

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета аутоматизација и роботика ја да ученици стекну представу о савременој аутоматизацији и роботизици, да схвате потребу њиховог увођења у индустрији, да стекну теоријску основу и практична знања о увођењу и експлоатацији савремених аутоматизованих система.

**Задачи** наставе предмета аутоматизација и роботика су:

- упознавање и прихватање принципа флексибилне аутоматизације;
- упознавање основних компоненти аутоматизованог система;
- упознавање погонских и преносних система;
- стицања знања о сензорима и сензорским системима и основним принципима мерења;
- стицање знања о управљању механичким системима;
- упознавање са роботима као индустријским системима.

## ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 +1 час недељно, 64 + 32 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Основне идеје. Развој аутоматизације и роботике. Флексибилна аутоматизација.

## ФЛЕКСИБИЛНА АУТОМАТИЗАЦИЈА (14)

Основни проблеми и појмови. Проблем величине производне серије и измена производног програма. Структура система Флексибилне производње (Флексибилна производна ћелија, линија и систем, рачунарски интегрисана производња). Хардверски и софтверски елементи флексибилне аутоматизације.

Методе обраде и машине за обраду. Обрада резањем, обрада пластичном деформацијом, итд.

Роботи у флексибилној аутоматизацији.

Транспортни системи у флексибилној аутоматизацији.  
Контрола производа.  
Аутоматизација складиштења.  
CAD/CAM системи.  
Хијерархија управљања флексибилним производним системима.

## АУТОМАТИЗОВАНИ МЕХАНИЧКИ СИСТЕМ КАО ОПШТИ ЕЛЕМЕНТ ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (3)

Алатна машина, робот и транспортни систем као аутоматизовани систем.

Елементи теорије механизма. Кинематички парови. Кинематички ланци.

Функционално кретање (координате положаја завршног уређаја код алатних машина и робота).

## ПОГОНСКИ СИСТЕМИ (8)

Електромотори. Електромотори једносмерне струје. Синхронни мотори наизменичне струје. Асинхронни мотори. Корачни мотори.

Хидраулични погон.

Пнеуматски погон.

## ПРЕНОС ПОГОНСКОГ МОМЕНТА И КОНСТРУКЦИЈА ОСЕ ПОМЕРАЊА (5)

Начин постављања електромотора.

Елементи система за пренос снаге. Зупчасти пренос. Ланчани и каишни преносници. Рециркулациони преносници.

Редуктори.

Практична разматрања о системима за пренос снаге.

Начини постављања хидрауличких компоненти.

Улежиштење. Лежишта за обртно кретање. Лежишта за трансаторно померање.

## СЕНЗОРИ И СЕНЗОРСКИ СИСТЕМИ (10)

Основни принципи. Аналогна и дигитална форма података.

Сензори положаја осе померања. Потенциометар. Резолвер. Апсолутни и инкрементални енкодер.

Мерење брзине. Енкодер. Тахогенератор.

Сензори силе и додира. Бинарни сензори додира. Сензори силе са материјалима који реагују на механичка напрезања. Мерење силе мерним тракама. Индуктивни и кондензаторни претварачи.

Сензори близине и растојања.

## ВИЗУЕЛНИ СИСТЕМИ (4)

Општа разматрања и примена визуелних система.

Добијање слика. Камере. Технике осветљења.

Обрада и анализа слике. Сегментирање. Издвајање обележја.

Препознавање.

## УПРАВЉАЊЕ МЕХАНИЧКИМ СИСТЕМОМ (8)

Основна разматрања и хијерархија управљања.

Управљање помоћу програмабилног логичког аутомата.

Управљање помоћу сервосистема – принцип повратне спреге.

Сервомотор једносмерне струје – аналогни приступ управљању.

Сервомотор једносмерне струје – дигитални приступ управљању.

Интерфејс рачунар – мотор.

Хидраулички сервопогон.

## СПЕЦИФИЧНОСТ РОБОТА КАО ИНДУСТРИЈСКИХ СИСТЕМА (10)

Специфичност конструкције. Функционална структура механизма. Минимална конфигурација. Хватајке робота.

Примена робота.

Неке специфичности управљања роботом.

Елементи програмирања робота.

## ВЕЖБЕ

1. Упознавање са лабораторијом. (2)
2. Потенциометар као уређај за мерење угла обртања. Приказ начина уградње. Бажарење потенциометара. (2)
3. Тахогенератор као уређај за мерење брзине обртања. Бажарење тахогенератора. (2)
4. Мерење силе и момента помоћу мерних трака. Бажарење. (4)
5. Индуктивни детектор близине. Испитивање осетљивости. Детектор као бројач узорака. (2)
6. Приказ структуре дигиталног сервосистема: објект управљања, погонски мотор, дигитална управљачка јединица (рачунар, улазно-излазни интерфејс), појачавач снаге. (2)
7. Позициони сервосистем. Подешавање појачања у Р, D и I грани повратне спреге. (4)
8. Брзински сервосистем. Подешавање појачања у Р, D и I грани повратне спреге. (2)
9. Прилагођавање PDI регулатора објекту управљања. (2)
10. Упознавање са радом робота. (2)
11. Програмирање робота за кретање од тачке до тачке. (4)
12. Програмирање робота за праћење континуалне путање (правoliniјска и кружна интерполација). (2)
13. Кооперативни рад робота са уређајима у окружењу. (2)

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни предмет аутоматизација и роботика представља упознавање са савременом аутоматизованом производњом која укључује широку примену рачунара. Једна од основних карактеристика овог предмета је његова мултидисциплинарност. То захтева увећани напор и професора (у припреми наставе) и ученика (у усвајању садржаја), јер је потребно повезати материју из различитих области: електротехнике, машинства, рачунарства, физике итд.

У питању је проблематика из области високе технологије, чије усвајање у средњој школи изискује очигледност у настави тј. приказ компоненти и демонстрацију принципа рада. При томе, ученику треба омогућити да у практичном раду боље схвати изложену теорију, да уочи разлику између теорије и реалног система и да се припреми за касније коришћење таквих система. Отуда је неопходно обезбедити лабораторијске вежбе у одговарајуће опремљеном кабинету.

Током наставе је потребно објаснити низ слика и схема чије је садржаје тешко цртати на табли. Стога је препоручљиво коришћење савремених графичких средстава.

С обзиром на мултидисциплинарност области, постоје значајне додирне тачке овог предмета са другим (на пример са основама електротехнике, машинским елементима и технологијом обраде), па је потребно на правилан начин искористити знање стечено у овим додирним предметима.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## КОНСТРУИСАЊЕ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе предмета конструисања је стицање основних стручно-теоријских знања за успешно решавање практичних

задатака на пословима компјутерског конструисања и обликовања машинских елемената и машинских конструкција и разраду склопова машина уз адекватно ограничење одређених ограничења конструкција и проверу квалитета истих.

**Задаци** наставног предмета конструисање су:

- оспособљавање ученика за примену и коришћење раније стечених знања у процесу обликовања и техничког дефинисања машинских елемената и машинских конструкција;
- стицање појма о машинској целини и конструкцији;
- дефинисање облика елемената и машинског система у целини;
- развијање смисла за тачност, прецизност и естетски изглед;
- оспособљавање за самостално и организовано учествовање у конструктивној припреми производа.

## ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 + 3 часа недељно, 64 + 96 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Општи поглед. Веза са сродним дисциплинама и наукама. Задатак конструктора. Циљ и садржај процеса конструисања. Појам машинског система.

## ЗАХТЕВИ И ОГРАНИЧЕЊА У КОНСТРУИСАЊУ (5)

Намена, функција, облик, избор материјала, стандарди, поузданост, начин израде, монтажа, транспорт, руковање, одржавање, економски и еколошки услови.

## СТАНДАРДИЗАЦИЈА У ПРОЦЕСУ КОНСТРУИСАЊА (4)

Значај стандардизације Стандардни бројеви. Типизација и унификација.

## ТОЛЕРАНЦИЈЕ У КОНСТРУИСАЊУ (4)

Избор толеранција са аспекта: функције, монтажа израде, мерења, контроле и економије.

## ПРИМЕНА СТАТИСТИКЕ У КОНСТРУИСАЊУ (2)

Основне статистичке величине и расподеле. Пример примене.

## ДЕФИНИСАЊЕ ОБЛИКА ЕЛЕМЕНАТА МАШИНСКОГ СИСТЕМА (16)

Дефинисање облика са аспекта: функције, чврстоћа крутости, масе, трошкова, начина израде, начина спајања – везивања, монтаже и заменљивости.

## АНАЛИЗА НАПОНА И ДЕФОРМАЦИЈА У ЕЛЕМЕНТИМА И СКЛОПОВИМА МАШИНСКОГ СИСТЕМА (10)

Критични и радни напони и деформације. Поступци и методи за утврђивање радних и критичних напона и деформација: теоријски и експериментални. Значај експеримента при преносу конструисања.

## ЕКОНОМСКИ, ЕКОЛОШКИ И ЕРГОНОМСКИ АСПЕКТ У КОНСТРУИСАЊУ (3)

Фактори који утичу на економичност машинског система. Вибрације и шум. Пригушивање.

## ИНДУСТРИЈСКИ ДИЗАЈН И ЕСТЕТИКА У ПРОЦЕСУ КОНСТРУИСАЊА (2)

Значај и домен примене.

## МЕСТО И УЛОГА ОПТИМИЗАЦИЈЕ У КОНСТРУИСАЊУ (2)

Значај и домен примене.

**ПРИМЕНА КОМПЈУТЕРА У КОНСТРУИСАЊУ (2)**

Значај и домен примене.

**ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)**

Формирање техничке документације за израду појединих елемената машинског система, монтажу и одржавање.

**ПРАЋЕЊЕ ПОНАШАЊА МАШИНСКОГ СИСТЕМА У ЕКСПЛОАТАЦИЈИ (2)**

У циљу потврде примењених сазнања, метода и искустава при конструисању машинског система, као и циљу стицања нових сазнања и искустава.

**КОНЦЕПЦИОНА АНАЛИЗА МАШИНСКОГ СИСТЕМА (10)**

Основни принципи. Анализа услова рада, захтева и жељених својстава машинског система. Декомпозиција машинског система. Структура функција машинског система. Извршиоци општих и елементарних функција. Формирање варијантних решења. Формирање критеријума за избор оптималног решења.

**ВЕЖБЕ (96)**

У току школске године ученици, у оквиру вежби, треба да ураде два пројектна задатка варијантних конструкција из следећих области:

- навојни преносници (дизалица, свлакач, стезач, затега...)
- зупчасти преносници (једноступени преносници)
- фриксиони преносници (варијатори)
- каишни преносници
- транспортери
- судови под притиском
- хидраулични цилиндар
- спојнице
- засуни и вентили.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм вежби се остварује у уској корелацији са теоријским делом предмета као и предметом моделирања машинских елемената и конструкција. Вежбе реализовати на рачунару применом софтвера за моделирање.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**ИСПИТИВАЊЕ МАШИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета испитивање машинских конструкција је упознавање битних утицаја функције, економичности и сигурности на обликовање – конструисање делова.

**Задаци** наставе предмета испитивање машинских конструкција су:

- стицање знања о проблематици испитивања машинских конструкција;

- упознавање претпоставки и ограничења у механици и отпорности материјала;
- формирање критичног осврта и упознавање нужности експерименталног испитивања;
- упознавање техничких средстава за испитивање и оцене резултата испитивања.

**ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 64 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Општи појмови и подела. Врсте испитивања. Методе испитивања. Стандарди и прописи.

**ИСПИТИВАЊЕ РАДНИХ УСЛОВА (26)**

Мерење напона и деформација. Радно оптерећење. Методе мерења и регистровања. Испитивање механичких карактеристика материјала (испитивањем епрувета и модела): статичка и динамичка испитивања. Испитивање токова замарања и акумулација заморног оштећења. Испитивање на повишеним температурама. Испитивање пузања и релаксације. Испитивање машинских делова и елемената. Испитивање при радним условима. Радна динамичка чврстоћа и век трајања. Експериментална верификација постојећих хипотеза и одређивање века трајања. Испитивање прототипских конструкција. Испитивање подскопова, склопова и машина. Испитивање вибрације и буке. Испитивање на корозију. Повећање понашања конструкција у раду – право испитивање.

**МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА (22)**

Тензометарске методе. Врсте тензометра. Механички тензометри. Мерне траке. Начин повезивања мерних трака у Витстонов мост за поједине случајеве напрезања. Одређивање главних праваца напона и деформација.

Метода фотоеластичности. Теоријске основе. Врсте фотоеластичних материјала и њихова својства. Кратак опис уређаја. Добијање изохрома и изоклина и начин одређивања напона и деформација. Метода смицајних напона.

Метода кртог лака. Теоријске основе. Врсте и својства кртог лака. Начин доношења и сушења. Баждарење.

Моаре методе. Теоријске основе. Моаре мреже. Типови мрежа. Начин мерења.

Ултразвучна метода. Теоријске основе. Ултразвучна дефектоскопија. Амплитудна и временска метода сенке. Ехо метода. Ултразвучна спектрометрија и начин примене.

**ТЕХНИЧКА СРЕДСТВА, АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ (8)**

Кратак опис појединих уређаја. Кадилце. Пулзатори. Регистрациони уређаји. Електронски појачивачи. Фреквентни генератори. Осцилоскопи. Фреквенциометри. Микрофони. Микроскопи. Глуве коморе. Анализатори.

**ОЦЕНА КВАЛИТЕТА КОНСТРУКЦИЈЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА (4)**

Техничка упутства и начин одржавања.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставна грађа наставног предмета испитивање машинских конструкција за четврти разред представља уопштавање и проширење знања стеченог у оквиру наставног предмета машински елементи.

У првом делу обрађује се материја испитивање радних услова у оквиру које треба обрадити начине испитивања радних услова за машинску конструкцију. Посебну пажњу треба посветити факторима који утичу на конструкцију као и стандарде који су прописани за испитивање радних услова.

У другом делу је обрађена материја методе испитивања машинских елемената и конструкција. Треба обратити пажњу на уређаје, апарате и техничка средства за испитивање машинских конструкција.

У комплексу анализе машинских конструкција ученици треба самостално да обраде једну машинску конструкцију. На основу резултата испитивања дати оцену квалитета конструкције према систему квалитета.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

### **МОДЕЛИРАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА И КОНСТРУКЦИЈА**

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета моделирање машинских елемената и конструкција је савладавање технике моделирања машинских елемената.

**Задачи** наставе предмета моделирање машинских елемената и конструкција су:

- оспособљавање за самостално приступању (сложених) облика машинских делова и склопова;
- обједињавање знања из машинских елемената, технологије обраде и компјутерске графике.

#### **ТРЕЋИ РАЗРЕД**

(0 + 2 часа недељно, 0 + 74 часова годишње)

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **УВОД (10)**

Основни појмови: дефиниције и сврха модела, дефинисање облика, моделирање, димензионисање. Мрежни, површински и запремински модели тела у равни и простору. CSG, гранични и хибридни запремински модели.

##### **ПРИНЦИПИ МОДЕЛИРАЊА (12)**

Геометријски примитиви и њихови параметри. Профилни модели (извлачење, ротација) и пресечни модели. Основне BOO-LEAN операције над моделима (унија, разлика и пресек).

Дефиниција типских форми ('feature') и њихови параметри. Геометријске типске форме: заобљена ивица (заобљена једна и више ивица, заобљена ивица константним и променљивим радијусом, заобљена ивица кружно, елиптично и сложено), закошена ивица (константном и променљивом дужином), танкозидни елементи (константне и променљиве дебљине зида). Типске форме за исецање и надградњу. Технолошке типске форме: рупе, отвори, ливачки и др. углови, навој и жљебови. Сложене типске форме (скуп више геометријских и технолошких типских форми).

##### **МОДЕЛИРАЊЕ СТАНДАРДНИХ ЕЛЕМЕНАТА (20)**

Вијци, зупчаници, каишници, ланчаници, лежачеви, спојнице, елементи цевних водова (вентили, спојеви, наставци,...), вратила, осовине, резервоари (судови под притиском).

##### **МОДЕЛИРАЊЕ НЕСТАНДАРДНИХ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА (16)**

Заварене конструкције, ливени и ковани облици, љуске, танкозидни профили.

##### **МОДЕЛИРАЊЕ СКЛОПОВА И КОНСТРУКЦИЈА (16)**

Принципи спајања елемената у склоп: слеplивање површина, поравнавање површина ивица и темена, саосна склапања, уметања и завојни спојеви. Шема монтаже.

##### **ГРАФИЧКИ РАДОВИ**

У току школске године ученици треба да ураде један пројектни задатак моделирања изабраног машинског склопа који садржи: вијке, кућиште, ротациони машински елемент, зупчаник (или неки други машински стандардни или нестандардни елементи).

#### **ЧЕТВРТИ РАЗРЕД**

(0 + 3 часа недељно, 0 + 96 часова годишње, 60 часова блок наставе)

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **УВОД (8)**

Примена модела и склопова (генерисање техничке документације, визуелизација, анализа модела, оптимизација облика модела и израда модела).

##### **ГЕНЕРИСАЊЕ ТЕХНИКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (13)**

Формирање радионичких и склопних цртежа на основу модела, пресеци и погледи. Генерисање саставнице.

##### **ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА (13)**

Визуелизација модела, скривене ивице, осенчени приказ. Фотореалистични приказ. Дефинисање сцене и околине. Дефинисање осветљења. Дефинисање атмосфере. Анимација.

##### **АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИЈА ОБЛИКА МОДЕЛА (27)**

Структурна анализа (напонско и деформационо стање). Кинематска анализа. Оптимизација. Дефинисање циљева оптимизације. Дефинисање ограничења. Дефинисање варијабилних параметара.

##### **ИЗРАДА МОДЕЛА (35)**

Моделирање алата за ливење и обраду пластичним деформисањем. Пројектовање путање алата за обраду резањем и пратећа документација.

Модификација модела у циљу задовољења услова технолошкости.

##### **БЛОК НАСТАВА (60)**

Упознавање са производним програмом за обраду ливењем и пластичном деформацијом (алати, прибори, уређаји, поступак обраде). Упознавање са производним програмом за обраду скидањем струготине на НУ машинама. Израда конкретног машинског дела на НУ глодалици као резултат процеса моделирања.

##### **ГРАФИЧКИ РАДОВИ**

У току школске године ученици треба да ураде један пројектни задатак моделирања изабраног машинског склопа. Да направе потребну техничко технолошку документацију за једну врсту обраде на CNC машини и да изведу моделирање алата за обраду ливењем, као и да ураде структурну анализу једног елемента склопа.

#### **НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА**

Програм је конципиран тако да се ослања на претходна знања који су ученици стекли у оквиру програма предмета рачунари и програмирање, компјутерска графика, конструисање, технологија

обrade а нарочито из предмета машински елементи и отпорности материјала. У оквиру реализације програма, с обзиром да се он реализује у трећем и четвртном разреду остварити корелацију са горе наведеним предметима, због чега треба ускладити оперативне планове наставника.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабравати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је да омогући ученицима да потпуније сагледају производне и технолошке аспекте у производњи машина и на тај начин употпуне своје стручно образовање у подручју рада машинство и обрада метала.

**Задаци** практичне наставе су:

- упознавање са производним радом у деловима производње машина и обраде метала;
- упознавање са основним елементима ручне обраде;
- упознавање са основним елементима машинске обраде;
- упознавање са елементима монтаже машина;
- упознавање са начином постизања и значајем тачности као најважнијег елемента квалитета машина;
- упознавање са основним мерењима у машинству;
- упознавање са основним елементима термичке обраде.

### ТРЕЋИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Задатак практичне наставе. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Упознавање са мерама заштите на раду. Распоређивање на радна места. Чување алата и машина. Радна и технолошка дисциплина. Чишћење и одржавање радног места.

### ИНДУСТРИЈСКИ ОБЈЕКТИ И ПОСТРОЈЕЊА (1)

Фабричке хале, пројектантски бирои. Радионице за одржавање. Остали објекти и просторије. Помоћна постројења. Повезивање индустријских објеката са инфраструктуром (пратећи објекти).

### УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА (3)

Машине и њихова улога у општем техничком и технолошком развоју. Подела машина у зависности од начина управљања (механизоване, аутоматизоване и кибернетске) и намени (погонске, радне и транспортне) са примерима.

### МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ (9)

Задатак и значај мерења и контролисања. Врсте мерних јединица у СИ систему мерних јединица. Методе и грешке мерења. Подела мерила, мерила за контролу и мерење дужине, размерници (мерне траке, мерни лењери, мерне летве) шестари за мерење, помична мерила, дубиномери, висиномери. Толеранцијска мерила.

Мерила за контролу и мерење углова, угаоници, угломери (преклопни и обични механички, универзални, оптички). Мерила за зазоре и заобљења.

Мерење помичним мерилом.

Мерење микрометром.

Контролисање мера рачвама и чеповима.

Мерење и контрола помоћу компаратора.

### ОЦРТАВАЊЕ И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ (3)

Задатак и значај оцртавања и обележавања. Алат и прибор за оцртавање и обележавање: радни сто, плоче за оцртавање, призме, игле, паралелна цртала, обележивачи, шестари слова, бројеви и шаблони. Припрема површине за оцртавање. Оштрење алата за оцртавање и обележавање.

Оцртавање једноставних облика по шаблону или узорку.

Оцртавање и обележавање једноставних делова по цртежу.

### ТУРПИЈАЊЕ (6)

Обрада турпијањем као технолошка операција. Врсте и облици турпија (подела турпија према облику пресека и према броју насека). Насађивање турпија. Техника турпијања. Одржавање турпија. Машине за турпијање.

Турпијање равних површина. Контрола и мерење.

Турпијање лимова. Обарање ивица.

Турпијање отвора и жлебова. Контрола.

Турпијање облик површина. Контрола.

### СЕЧЕЊЕ И РЕЗАЊЕ (3)

Задатак и врсте сечења и одсецања. Алата за сечење и одсецање; врсте чекића и секача; насађивање држаљке чекића; руковање чекићем; техника рада секачем. Сечење маказама. Одржавање средствима рада; подмазивање и чишћење. Мере заштите на раду.

Сечење секачем.

Сечење механичким маказама.

### ОДСЕЦАЊЕ ТЕСТЕРАМА (3)

Врсте лукова и листова за ручне тестере. Техника рада. Одсецање машинском оквирном тестером, принцип рада и руковање, одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење, мере заштите.

Резање ручном тестером, плочастих обрадака, цеви, профила.

Резање машинском оквирном тестером.

### ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМОВА И ПРОФИЛА (6)

Значај и примена поступка. Исправљање материјала, техника ручног исправљања, машинско исправљање. Мере заштите.

Исправљање трака, лимова и шипкастог материјала.

Савијање у хладном и топлом стању разних материјала приручним алатом и машинама.

### ЗАКИВАЊЕ (3)

Везе закивањем, размак закивки и корак. Врсте закивања. Алата за закивање.

Ручно закивање лимова.

### СПАЈАЊЕ МЕКИМ ЛЕМЉЕЊЕМ (3)

Припрема материјала и алата за меко лемљење.

Меко лемљење лимова или предмета израде.

### ЗАВАРИВАЊЕ (6)

Гасно заваривање, прибор и опрема: челичне боце са арматуром, горионик. Додатни материјал за гасно заваривање и тврдо лемљење. Гасно сечење. Мере и заштита.

Техника рада и гасно заваривање.

Електролучно и електроотпорно заваривање. Електроде, алат и прибор за електролучно заваривање. Мере и средства заштите.

Припрема предмета и извођење заваривања.

**РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)**

Алат и прибор за ручно резање навоја. Техника ручног резања и нарезивања навоја. Припрема површине. Поступак машинског резања навоја.

Ручно резање спољашњег и унутрашњег навоја. Контрола.

Урезивање навоја у рупи.

Резање навоја на машини. Контрола.

**ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (3)**

Појам и врсте корозије. Начин заштите превлачењем. Припрема површина за заштиту превлачењем. Конзервација делова и производа. Мере и заштита.

Заштита превлачењем са припремом површине.

**ОБРАДА НА СТОНОЈ, СТУБНОЈ, РАДИЈАЛНОЈ БУШИЛИЦИ (6)**

Заштитне мере при обради на бушилици. Припрема бушилице за обраду (постављање и стезање резног алата стезног прибора). Руковање машином, (покретање и заустављање машине, промена броја обртаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Бушење, проширивање, упуштање и развртање отвора, цилиндричних и коничних.

Праћење хабања бургије. Оштрење бургије.

**ОБРАДА НА КРАТКОХОДНОЈ РЕНДИСАЉКИ (3)**

Заштитне мере при обради на краткоходној рендисаљки. Припреме краткоходне рендисаљке за обраду (постављање и стезање резног алата и стезног прибора и др.) Руковање машином (пуштање и заустављање машине, руковање помоћним кретањем).

Обрада равних површина (хоризонталних и косих).

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОМ СТРУГУ (12)**

Заштитне мере при обради. Припрема универзалног струга за обраду (постављање резних алата: ножева, алата за забушивање, за бушење и др.; постављање стезног прибора, граничника, линете и др.). Руковање стругом (покретање и заустављање, промена бројева обртаја, руковање помоћним кретањем и др.).

Спољна цилиндрична обрада, степенасто и конично стругање, унутрашња обрада. Бушење и забушивање. Стругање између шилака. Праћење хабања ножева. Праћење облика струготине. Оштрење ножева.

**ОБРАДА НА УНИВЕРЗАЛНОЈ ГЛОДАЛИЦИ (9)**

Заштитне мере. Припрема глодалице (постављање резног алата, постављање стезног прибора, подеоног апарата, главе за вертикално глодање и др.). Руковање глодалицом (покретање, заустављање, руковање помоћним кретањем, промена броја обртаја, руковање подеоним апаратом и др.).

Глодање равних површина.

Глодање жлебова.

Глодање применом подеоног апарата.

Праћење хабања глодала.

**ТЕРМИЧКА ОБРАДА (3)**

Руковање опремом за термичку обраду.

Термичка обрада, каљење и отпуштање једноставних алата и делова.

Упознавање са поступком цементације.

Мере заштите при термичкој обради.

**ОБРАДА НА БРУСИЛИЦИ (3)**

Заштитне мере. Припрема брусилице (за равно или округло брушење, постављање тоцила, постављање стезног прибора). Упознавање са избором тоцила.

Брушење равних или цилиндричних површина (спољашњих или унутрашњих).

**ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (6)**

Упознавање машина за кидање. Упознавање са испитивањем живавости и тврдоће.

Испитивање затезне чврстоће материјала.

**САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ СКЛОПОВА (12)**

Састављање машина (монтажа) као технолошки процес за добијање производа. Растављање и састављање машина и њихових склопова у процесу одржавања машина. Алати и прибори за растављање и састављање, намена и начин употребе. Демонстрација руковања кључем, одвртачем, клештима, свлакачем. Базни део (подсклоп).

Мере заштите.

Растављање, прање и чишћење.

Састављање, подмазивање, заштита.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Програм је састављен тако да кроз практичан рад и упознавање са ручном и машинском обрадом и другим поступцима ученици, шире и свестраније упознају машинску струку.

Времена по поглављима дата су оријентационо. Програм се реализује тако да се већи део времена утроши на практичном извођењу операција и поступака при чему наставник то треба да повезује са теоријском наставом из стручних предмета.

На почетку школске године ученике треба провести кроз радионице, кабинете и лабораторије. У току наставе треба посетити неко предузеће, а по могућности сајам технике, тако да ученике упознате са поступцима, машинама, алатима и приборима које нису могли да виде на настави (обрада на нумерички управљаним машинама, обрада зупчаника и др.).

Није обавезно сва поглавља реализовати строго по наведеном редоследу већ реализацију садржаја програма треба прилагодити могућностима снабдевања материјалом и др. при чему треба водити рачуна да се садржај програма реализује са предвиђеним бројем часова.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

**Образовни профил: ТЕХНИЧАР МАШИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ****ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊЕ НА ГРУПЕ**

Одељење се дели на две групе (од 12 до 16 ученика у групи) при реализацији вежби из следећих предмета:

Техничко цртање

Практична настава у првом и другом разреду.

Одељење се дели на три групе (од 8 до 12 ученика у групи) при реализацији наставе предмета:

Практична настава у трећем и четвртном разреду.