

Развој науке, технике и технологије захтева познавање основних закона природе како би човек правилно одредио своје место и улогу у њој.

Потребно је посебно обрадити појам генетичког инжењерства и његов значај.

Ученици треба да се упознају са основним еколошким законима и њиховом применом у заштити животне средине.

## Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

### ПРОГРАМИРАЊЕ И ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе предмета Програмирање и програмски језици је упознавање са алгоритамским начином решавања проблема, овладавање техникама програмирања и стицања знања о програмским језицима.

Задачи наставе предмета Програмирање и програмски језици су:

- упознавање са појмом алгоритма и везом алгоритма и савремених рачунара;
- упознавање са процесом решавања задатака на савременим рачунарима;
- стицање основних знања о програмским језицима, начину записа података и запису програма;
- стицање основних знања о програмирању;
- овладавање основном техником програмирања;
- оспособљавање за самостално решавање техничких проблема и задатака.

#### II РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+68 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК PASCAL

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЈЕЗИКУ (2)

Основни знакови језика. Променљиве и константе. Структура програма. Уношење, превођење и извршавање програма.

#### СТАНДАРДНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (2)

Целобројни, реални и логички тип података. Знаковни тип података.

#### ПРОСТЕ ЛИНИЈСКЕ СТРУКТУРЕ (2)

Наредбе улаза и излаза. Наредба доделе. Елементарне функције.

#### ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМУ (6)

Наредба условног преласка – **if**. Наредба вишеструког гранања – **case**.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИКЛУСА (6)

Наредба циклуса са параметром – **for**. Наредба циклуса са предусловом – **while**. Наредба циклуса са постусловом – **repeat, until**.

#### ФУНКЦИЈЕ И ПРОЦЕДУРЕ (6)

Опис функције. Процедуре. Локалне и глобалне променљиве. Рекурзивне функције и процедуре.

#### СТРУКТУРНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА – НИЗОВИ (4)

Једнодимензиони низови. Сортирање низова. Дводимензиони низови. Иницијализација низа.

#### ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (2)

##### ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК C

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЈЕЗИКУ (2)

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 функција **printf()**. Улазна функција **scanf()**.

#### ОПЕРАЦИЈЕ, ИЗРАЗИ И ОПЕРАТОРИ (3)

Аритметичке операције. Операције поређења. Операције додељивања. Операције умањивања и увећавања. Операције сложеног додељивања. Конверзија типова података.

#### ОПЕРАЦИЈЕ НАД БИТОВИМА (3)

Оператори негације, коњункције, дисјункције и ексклузивне дисјункције. Оператори померања улево и удесно.

#### ГРАНАЊЕ У ПРОГРАМУ (4)

Условни оператор **if**. Оператор вишеструког избора **switch**.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИКЛУСА (6)

**While** циклус. **For** циклус. **Do – while** циклус.

#### ФУНКЦИЈЕ И ПОКАЗИВАЧИ (6)

Дефиниција функције. Операција адресирања – **&**. Показивачке променљиве. Рекурзивне функције.

#### СТРУКТУИРАНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (6)

Једнодимензионални низови. Иницијализација низа. Низови и показивачи. Сортирање низова. Дводимензиони низови.

#### ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (2)

#### III РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 0+70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК C

#### УВОД (4)

Израда задатака заснована на стеченом знању.

#### СТРУКТУИРАНИ ТИПОВИ ПОДАТАКА (8)

Једнодимензионални низови. Иницијализација низа. Низови и показивачи. Сортирање низова. Дводимензиони низови

#### СТРИНГОВИ (6)

Стрингови у C-у. Операције са стринговима.

#### СТРУКТУРЕ (8)

Опис структуре. Декларација структурних променљивих. Низови структура. Набројиви тип.

#### МЕМОРИЈСКЕ КЛАСЕ (2)

Рад са меморијским класама.

#### ДАТОТЕКЕ И ОПЕРАЦИЈЕ СА ДАТОТЕКАМА (10)

Основни појмови. Отварање и затварање датотеке. Упис у датотеку. Читање података из датотеке. Претраживање датотеке.

#### ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (12)

Динамичке структуре, листе. Једнострукто повезане листе. Бинарно дрво. Формирање и претраживање бинарног дрвета. Убацивање елемената у дрво, листу.

#### ГРАФИКА И ГРАФИЧКЕ ФУНКЦИЈЕ (10)

Приступ меморији. Графика високе резолуције. Цртање линија, ликовна.

#### ИЗРАДА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (10)

Израда програма према потребама занимања.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет Програмирање и програмски језици је првенствено оријентисан ка пракси. Поред теоријских знања (која су неопходна у овом предмету), од суштинског значаја је практичан рад на рачунару. При извођењу наставе из овог предмета одељење се дели на две (2) групе и при томе пожељно је остварити принцип: један ученик – један рачунар. Предмет се директно надовезује на градиво из предмета Рачунарство и информатика и неопходно је на почетку школске године поновити и утврдити потребна предзнања из претходне године. У првом полугодишту другог разреда се савладава програмски језик Pascal, који је по својој сложености и структури примерен узрасту ученика и њиховом математичком и информатичком предзнању. Наставник треба да обнови и прошири знање из области формирања алгоритама, да га подигне ма виши ниво и потом га конкретизује израдом одговарајућих програма у Pascalu. Стечено знање се затим проширује изучавањем функција и процедура, нестандартним типов података и низовима.

За изучавање програмског језика C намењена је половина другог и цео трећи разред у оквиру часова наставног предмета Програмирање и програмски језици. Обзиром да је C програмски језик знатно вишег нивоа комплексности од Pascala, потребна је и већа зрелост ученика и њиховог предзнања, као и додатно ангажовање наставника у конципирању и организовању тих часова. Кроз изучавање програмског језика C треба да се знање ученика прошири и на комплексније циклусе и грађања у програму, дво-димензионалне низове, рад са датотекама и динамичким структура података, а све у циљу оспособљавања ученика за израду врло сложених програма, који ће бити у корелацији са градивом из стручних предмета у III разреду. При реализацији наставног програма овог предмета посебно треба имати у виду да ученици имају у IV разреду могућност да га на матурском испиту одаберу за изборни предмет, као и да тему за матурски рад одаберу из овог градива. Зато предметни наставник има посебну одговорност да, поред континуираног повезивања текућег градива са одговарајућим деловима градива стручних предмета, стално предочава корисност и употребљивост пређених наставних тема у будућим предметима у завршној години.

Предметни наставник све време треба да инсистира на томе да вежбања ученика буду у потпуности заокружена, тј. да буду до краја и тачно реализовани сви сегменти решавања постављених задатака, почевши од анализе постављеног проблема, па до уноса направљеног програма у рачунар и његовог тестирања, као и евентуалних преправки, све док сваки постављени задатак не буде тачно решен.

## МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе овог предмета је да се продуби знање ученика о структури супстанци и стакне зависност својстава супстанце од структуре. На основу познавања свих својстава техничких материјала потребно је навести могућности њихове примене у машинству и у другим гранама технике.

Задаци наставе предмета технички материјали су:

- оспособљавање за правилан и рационалан избор материјала,
- упознавање начина означавања материјала по ЈУС-у,
- упознавање техничких легура (челици и ливена гвожђа),
- упознавање композитних материјала (њихов састав, својства и примена),
- упознавање својстава, састава и примене легура бакра и алуминијума,
- упознавање врста, својстава и примене пластичних маса у машинској индустрији,
- упознавање карактеристика, примене и особина електро-техничких материјала, суперпроводника, полупроводника и диелектрика,
- упознавање ЈУС стандарда који се односе на електротехничке материјале,
- правилан избор материјала у пракси,
- развијање интересовања за редовно праћење стручне литературе из области савремених материјала, као и креативан однос према развоју нових и примени постојећих техничких материјала.

## I РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА  
I МАШИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

## УВОД (1)

Значај, подела и врсте машинских материјала.

## ФИЗИЧКА СВОЈСТВА (2)

Својства материјала у зависности од врсте хемијске везе. Физичка својства: запреминска маса, температура топљења, електрична и топлотна проводљивост, магнетна својства.

## МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА (8)

Видови напрезања (напон, деформације). Еластичне и пластичне деформације. Испитивање затезањем. Испитивање тврдоће по Бринелу (НВ), Викерсу (НВ) и Роквелу (НРС и НРВ). Испитивање тврдоће динамичним дејством силе. Испитивање жилавости (Шарпијево клатно) и испитивање динамичке чврстоће. Испитивање материјала без разарања: магнетом, g-зрацима, рентгенским зрацима и ултра звуком. Хемијска својства материјала. Појам, настанак и врсте корозије. Заштита од корозије, наношењем премаза и пресвлаке.

## СТРУКТУРА МЕТАЛА И ЛЕГУРА (8)

Кристална грађа материјала: кубна кристална решетка, хексагонална и тетрагонална. Процес кристализације. Кристализација метала и легура: криве хлађења и загревања метала и легура. Дијаграми стања легура; чврсти раствор са потпуном растворљивошћу компонената (Ni – Cu) легуре са еутектикумом (Cd – Zn) и легуре са перитектикумом (Cu – Zn).

## ТЕХНИЧКО ГВОЖЂЕ (8)

Појам техничког гвожђа. Крива хлађења чистог гвожђа. Дијаграм стања FeC. Сирово гвожђе, добијање и врсте. Ливена гвожђа, врсте (сиви, нодулирани и темпер лив), састав, својства, примена и означавање по ЈУС-у. Челик, утицај сталних и легирајућих елемената на својства. Подела челика према намени: конструкциони и алатни. Означавање челика по ЈУС-у. Техничка обрада: каљење и жарење. Термохемијска обрада; цементација и нитрирање.

## ОБОЈЕНИ И ЛАКИ МЕТАЛИ (4)

Бакар и његове легуре: месинзи и бронзе. Врсте, намена и означавање. Алуминијум и његове легуре: силумини и дуралуминијуми; врсте, намена и означавање.

## ПЛАСТИЧНЕ МАСЕ (3)

Добијање, својства и подела. Поларизација пластичних маса. Пластичне масе за израду конструкционих елемената: полиестери, поливинилхлорид (PVC), полипропилен, полиамид.

## КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ (2)

Кермети на бази керамичке и металне фазе својстава и намена кермета. Композитни материјали на бази полиестер-стаклено влакно.

## II ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ

## УВОД (1)

Елементи науке о материјалима (примена, особине, структура/састав, синтеза/обрада).

## СТРУКТУРА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (5)

Хемијске везе (ковалентне, јонске, металне). Кристалне структуре са неусмереним и усмереним хемијским везама. Несавршености кристала (тачкасте, дислокационе). Структура некристалних материјала. Веза између структурних и електричних особина материјала.

**ПОДЕЛА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (6)**

Подела према величини енергетског процепа и специфичној електричној отпорности. Инжењеринг енергетског процепа. Примена материјала према величини и врсти енергетског процепа.

**ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ (18)**

Полупроводници (Si, Ge, Ga, As итд.) добијање масивних и танких полупроводничких монокристала; технологија интегрисаних кола. Перспективе. Проводници (Cu, Al... отпорне легуре, специјални проводни материјали). Суперпроводници (нискотемпературски, високотемпературски), активни: (кондензаторски, пиезоелектрични, течни кристали...). Магнетици (магнетно меки: трансформаторски и динамо лимови, меморије; магнетно тврди: стални магнети, меморије).

**ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ОСОБИНА МАТЕРИЈАЛА (4)**

Оптичка, електрична, диелектрична, магнетна, суперпроводна испитивања.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

УПУТСТВО ЗА ПРИМЕНУ ПРОГРАМА је објашњено у „Просветном гласнику” број 3/93.

**ТЕХНИЧКА МЕХАНИКА СА МЕХАНИЗМИМА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Техничка механика са механизмима је да омогући да ученик, у свом стручном образовању стекне заокружено и, у потпуности употребљиво, знање из свих главних делова Механике, као што су Статика, Отпорност материјала, Кинематика, Динамика тачке и Динамика система и да при томе изгради технички приступ анализи и прорачуну механизма.

Задачи наставе наставног предмета Техничка механика са механизмима су:

- стицање знања о основним механичким законитостима;
- стицање знања о методама и поступцима решавања проблема у техници применом механичких законитости;
- развијање логичког мишљења и расуђивања;
- примена знања механике у процесу усвајања садржаја стручних предмета;
- развијање самосталности у раду, смисла за тачност и прецизност у раду.

**I РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Теоријска механика и њено место међу природним наукама. Објективни карактер закона механике. улога и значај аксиома и апстракција у механици. Механика као теоријска основа савремене технике. Основне историјске етапе развика механике.

**СТАТИКА****УВОД У СТАТИКУ – СИСТЕМ СУЧЕЉНИХ СИЛА (8)**

Предмет статике и кратак осврт на њен развика. Основни појмови статике, апсолутно круто тело, материјална тачка, сила, еквивалентни системи сила, уравнотежени систем сила. Аксиоме статике. Слободно круто тело. Везе и реакције веза.

Графичке методе слагања сучељних сила. Разлагање силе на две компоненте. Проекција силе на осу. Аналитичка метода представљања и слагања сила. Услови равнотеже система сила – аналитички и графички. Момент силе за тачку. Дефиниција и правило. Варијонова теорема.

**СИСТЕМ ПРОИЗВОЉНИХ СИЛА У РАВНИ (14)**

Слагање две паралелне силе истих и супротних смерова. Разлагање силе на две компоненте. Спрег и момент спрега. Трансформације спрегова. Слагање силе и спрега. Теорема о паралелном

преношењу силе. Редуција силе на тачку. Редуција произвољног раванског система на тачку. Главни вектор и главни момент. Одређивање главног вектора и главног момента раванског система сила. Аналитички услови равнотеже система произвољних сила у равни. Метод полигона и верижног полигона сила. Рачунска метода. Разлагање силе у три дата правца (кулмсн, ритер).

**ТЕЖИШТЕ (ЦЕНТАР МАСА) (8)**

Систем везаних паралелних сила. Појам тежине и тежишта. Графичко и аналитичко одређивање тежишта линија (дужи, лука и сложених линија), раванских фигура (троугао, трапез, четвороугао, кружни исечак и одсечак, полукруг и сложене раванске фигура) и тела (ваљак, призма, пирамида, купа, лопта и сложених тела). Папус-Гулдинове теореме. Врсте равнотеже.

**РАВАНСКИ НОСАЧИ (22)**

Ослонци и лежишта простих носача. Врсте носача и оптерећења. Графичко и аналитичко одређивање реакција веза пуних раванских носача, оптерећених концентрисаним теретима (коси и вертикални), континуалним, једноликим оптерећењима, спреговима и комбиновано. Основне статичке величине у попречним пресецима пуних раванских носача. Конструкција статичких дијаграма графичком и аналитичком методом код просте греде, греде са прелестима и конзоле.

**РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ (8)**

Врсте решеткастих носача. Одређивање унутрашњих сила у штаповима. Максвел-Кремонин план сила. Методе пресека – Ритерова метода.

**ТРЕЊЕ (6)**

Појам и врсте трења. Кулонови закони. Трење клизања. Отпор трења при котрљању. Трансмисиони пренос каишем. Кочнице. У току године урадити два графичка рада.

**II РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 102 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА****УВОД (4)**

Задатак отпорности материјала. Крута и чврста тела. Спољашње и унутрашње силе. Врсте и напрезања. Напони и деформације. Основне хипотезе и претпоставке отпорности материјала.

**АКСИЈАЛНО НАПРЕЗАЊЕ (15)**

Деформације при аксијалном напрезању. Дијаграм напона и дилатација. Крива динамичке чврстоће. Хуков закон. Димензионасање штапа. Дозвољени напон. Степен сигурности. Утицај сопствене тежине и температуре на напоне и деформације. Коси пресек. Морев круг. Статички неодређени задачи.

**СМИЦАЊЕ (8)**

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

**ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РАВНИХ И ПОПРЕЧНИХ ПРЕСЕКА (25)**

Статички момент површине. Момент инерције: квадранти, центрифугални и поларни. Хајгенс-Штајнерова теорема. Момент инерције основних раванских фигура (квадрат, правоугаоник, троугао, круг, кружни прстен, полукруг, елипса). Главни момент инерције. Главни централни момент инерције. Елипса инерције. Стандардни профили. Израчунавање главних централних момената инерције сложених фигура.

**УВИЈАЊЕ (6)**

Напони и деформације. Дијаграми момената увијања. Димензионисање лаких трансмисионих вратила.

**САВИЈАЊЕ (12)**

Чисто савијање. Распоред нормалних напона. Отпорни моменти разних раванских пресека. Прорачун носача изложених савијању. Конзола. Машинске групе (механизми).

**ИЗВИЈАЊЕ (6)**

Ојлерова критична сила. Димензионисање витких штапова према Ојлеру, Тетмајеру и Омега поступку.

**КИНЕМАТИКА****УВОД (3)**

Основни појмови и задаци кинематике. Задатак кинематике тачке. Одређивање положаја тачке у простору и равни (вектор положаја тачке, Декартов координатни систем, природни координатни систем).

**КИНЕМАТИКА ТАЧКЕ (7)**

Начини описивања кретања тачке. Векторски начин описивања кретања тачке. Аналитички начин описивања тачке. Неки посебни случајеви кретања тачке (праволинијско кретање, равномерно криволинијско кретање, равномерно праволинијско кретање, равномерно променљиво криволинијско кретање, кружно кретање и хармонијско осцилаторно кретање тачке). Кинематски дијаграми.

**КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (16)**

Основне врсте кретања крутог тела. Транслаторно кретање. Обртање тела око непомичне осе. Одређивање путања, брзина и убрзања тачака тела. Увод у теорију механизма и машина (чланови, кинематички парови, кинематичке везе, степени слободе кретања). Конструкционо функционална класификација и анализа полужних, кулисних, брегастих, зупчастих, моторних, фриксионих и механизма са еластичним члановима.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****КИНЕМАТИКА****КИНЕМАТИКА КРУТОГ ТЕЛА (22)**

Равно кретање крутог тела. Сложено кретање тачке и крутог тела (апсолутно, преносно и релативно кретање, брзине и убрзања). Одређивање путања, брзина и убрзања тачака чланова механизма. Механизми манипулатора и индустријских робота (опште основе, карактеристике, радни простор, степени слободе, сервис и трајекторије кретања).

**ДИНАМИКА****УВОД (2)**

Задатак и основни појмови. Закони динамике. Величине јединица мера.

**ДИНАМИКА МАТЕРИЈАЛНЕ ТАЧКЕ (22)**

Одређивање силе када је познато кретање тачке. Одређивање закона кретања када су познате силе. Праволинијско кретање тачке под дејством константне силе (вертикални хитац наниже у безваздушном простору, слободан пад у безваздушном простору, вертикални хитац навише у безваздушном простору). Рад силе. Снага. Кофицијент корисног дејства. Општи закони динамике материјалне тачке.

**ДИНАМИКА СИСТЕМА МАТЕРИЈАЛНИХ ТАЧАКА (8)**

Систем материјалних тачака. Спољашње и унутрашње силе. Маса система. Средиште система. Закон о кретању средишта маса. Закон о промени количине кретања материјалног система. Кинетичка енергија система. Закон о промени кинетичке енергије система.

**ДИНАМИКА КРУТОГ ТЕЛА (16)**

Основни задаци динамике крутог тела. Основна једначина динамике транслаторног кретања крутог тела. Основна једначина динамике кретања крутог тела око непомичне осе. Рад и снага при обртном кретању. Основне једначине динамике равнотелног кретања крутог тела. Анализа сила у механизмима, класификација сила, силе притиска у кинематичким паровима (анализа сила у зупчастом кинематичком пару) одређивање уравнотежавајуће силе. Трење у завојном пару. Анализа сила и момента код планетних механизма. Анализа сила, коефицијент корисног дејства и угао притиска код брегастих механизма.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Техничка механика са механизмима изучава се у три годиње учења, тако да се у првом разреду изучава Статика, у другом разреду изучава се Отпорност материјала и Кинематика, а у трећем разреду се наставља са изучавањем Кинематике и изучава се Динамика.

У реализацији програма Статике ученици прво треба да упознају начин графичког представљања силе и одређивање резултата сила. Примери који се раде из овог дела Статике као и из других делова треба узимати из подручја машинства и обраде метала. При обради Статике крутог тела, проблеме треба решавати рачунским и графичким путем, при чему треба посветити посебну пажњу момента силе и спрега сила. Поред наведеног ученици морају схватити и бити у стању да примењују основне статичке услове равнотеже тела, начинити разлику између величина као што су: сила, момент силе и спрега силе. Треба увежбати примену Варињонове теореме на што већем броју примера, као и примену услова равнотеже система производних сила. Равне и решеткасте равне носаче решавати са концентрисаним и континуалним оптерећењем, са графичким представљањем дијаграма момената, аксијалних и трансверзалних сила. Трење обрадити на већем броју примера и указати на штетност и подобност појава трења.

Одређивање тежишта линије, површине и тела рачунски и графички одређивати на примерима, а потом примере задати ученицима за увежбавање. Вредности положаја тежишта одређене рачунским путем морају се сложити са вредношћу добијеном графичким путем.

При излагању градива и утврђивању треба инсистирати на термилошкој прецизности, као и при објашњавању сваког обрасца треба извести димензиону анализу за величину коју одређује.

У реализацији програма отпорност материјала појмове надозивати на одређене садржаје Статике. Из тих разлога пре преласка на обраду методске јединице треба утврдити полазне основе из Статике, на које ће се ослањати излагано градиво. Тако је потребно пре обраде аксијалног напрезања укратко обновити одређивање сила у штаповима из Статике. При обради аксијалних напрезања водити рачуна да ученици схвате све појмове у целини и интерпретирају их преко практичних примера.

При обради смицања користити погодне практичне примере, од којих се истовремено јављају аксијална напрезања и смицање. При обади савијања посебно место дати одређивању момента инерције пресека уз примену Штајнерове теореме, користећи се при томе одговарајућим таблицама профила.

Мотивисати ученике на израду више задатака са најмање могућности грешака, а нарочито на израду графичких радова, које треба радити као домаће задатке, које треба оцењивати и чија оцена улази у годишњу оцену предмета. Број и структуру графичких радова одређује наставник, а треба да их буде најмање 2 из Отпорности материјала. При утврђивању градива инсистирати на прецизности одговора и терминологији, а за сваки образац извести димензиону анализу. Упутно је после обраде одређене целине дати комбиновану писмену вежбу са теоријским питањима и задацима из тих области, ради провере усвојености градива и исте оцењивати, чија оцена улази у годишњу оцену предмета.

У реализацији програма Кинематике и Динамике у уводном делу треба нагласити значај одређивања тачке у равни и у простору, што представља основе за изучавање Кинематике и Динамике. Ученици морају владати појмовима крутог тела и материјалне тачке, као и елементима и законима кретања тачке и тела, као што су коначне једначине кретања тачке, линија путање, закона пута кретања тачке или тела итд.

Ученици кроз примере треба да овладају раванским кретањем крутог тела. На добро одабраним примерима показати значај и разлог проучавања Кинематике, као што су механизми манипулатора и индустријских робота.

Кључни појмови на које треба обратити пажњу при обради Динамике су: рад, снага, степен корисног дејства, кинетичка и потенцијална енергија, количина кретања, импулс силе итд. за који треба урадити већи број примера, с обзиром да је примена ових величина у машинству многострука. Динамику система треба објаснити једноставнијим примерима и њиховом анализом у току решавања. Приликом обраде методских јединица Кинематике и Динамике, врло је важно успостављати везе овог предмета са наставним градивом Физике, Машинских елемената, Отпорности материјала и других предмета, при чему треба ученицима јасно примерима показати њихову повезаност. Теоријске поставке у што већем броју случајева повезати и илустровати примерима из техничке праксе и то из области примењених механизма, како би ученицима материја била што разумљивија и очигледнија. Ученицима обавезно давати домаће задатке, примере из праксе, који треба уредно прегледати и проверавати њихова самосталност у изради задатака. Зато ученике након одређене области треба увести у методологију решавања задатака из те области, ради стицања самосталности у решавању практичних примера.

Проверу усвојености пређеног градива и самосталности у решавању задатака из овог програма, вршити кроз облике сарадње са ученицима на часу, писмених вежби, класичних одговора и уредности израде домаћих задатака.

## ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА КОМПЈУТЕРСКОМ ГРАФИКОМ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Техничко цртање са компјутерском графиком је стицање знања о принципима техничког цртања и нацртне геометрије и њихове примене у машинству, као и стицање знања из оног дела компјутерске графике који је неопходан да би се већина наставних садржаја овог предмета реализовала путем рачунара.

Задаци наставе наставног предмета Техничко цртање са компјутерском графиком 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 рада;
- оспособљавање ученика за примену једноставног програмског пакета за конструисање помоћу рачунара и његова имплементација у техничко цртање и нацртну геометрију;
- развијање осећања за тачност, прецизност, уредност, економичност, естетику и одговорност.

### I РАЗРЕД

(0+3 часа недељно, 0+105 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Задатак и значај техничког цртања. Материјал и прибор за техничко цртање, руковање и одржавање.

#### ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ – СТАНДАРДИ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У МАШИНСТВУ (4)

Стандарди и њихова примена. Врсте и означавање стандарда. Стандардни бројеви, пречници, конуси и нагиби. Врсте техничких цртежа. Формати цртежа. Прављење цртежа. Размера. Заглавља, саставнице, измене, бројеви цртежа. Типови линија и њихова примена. Опрема цртежа.

#### ГЕОМЕТРИЈСКО ЦРТАЊЕ (8)

Геометријске конструкције: симетрала дужи и угла, међусобно паралелне и управне праве, подела дужи за одређени број једнаких делова, одређивање средишта датог кружног лука, цртање кружног лука кроз три дате тачке, заједничка тангента двеју кружница са исте и са различитих страна осне линије.

Контуре машинских делова: спајање кракова, право, оштрог и тупог угла луком датог полупречника, спајање лука и праве луком датог полупречника, спајање кружних лукова луком датог полупречника.

Конструисање у равни у одговарајућем програмском пакету. Упознавање са изгледом екрана у програмском пакету. Припрема екрана за рад: простор цртежа, помоћна мрежа, координатни системи. Врсте координата. Наредбе за цртање основних димензионалних облика (праве и криве линије, правоугаоници, кружнице итд).

Конструкција правилних полигона у датој описаној кружници. Криве линије: елипса (конструкција помоћу концентричних кружница, приближном методом помоћу шестара, конструкција елипсе када су задати спрегнути пречници) парабола, хипербола, синусоида, завојница, еволвента, Архимедова спирала и циклоида.

#### ОСНОВЕ НАЦРТНЕ ГЕОМЕТРИЈЕ (13)

Појам и елементи пројижирања, централно и паралелно (косо и ортогонално) пројижирање. Оријентација у простору, квадранти и октанти, ортогонални триједар. Декартов координатни систем. Пројижирање тачке, пројижирање праве у посебном и општем положају, продор праве кроз пројекцијске равни, закљонеост (видљивост) праве, међусобни положај двеју правих.

Раван, одређеност равни, трагови равни, тачка и права у равни, хоризонталне и фронталне (сутражније) равни, пројекције тачке, праве и равне, фигуре које се налазе у датој равни.

Трансформација пројекција тачке и праве, права величина дужи и угла коју дуж захвата са пројекцијском равни. Ротација тачке и дужи око осе управне на пројекцијску раван, обртање око сопствене пројекције, права величина дужи и угла коју дуж захвата са пројекцијском равни.

Палета алата у програмском пакету за померање објекта, копирање, одно пресликавање, формирање низова, обарање и заобљивање ивица, одсецање, продуживање, шрафирање. Критеријуми за прецизно погађање карактеристичних тачака. Рад у слојевима. Блокови: формирање, меморисање и уметање. Библиотека блокова.

#### АКСОНОМЕТРИЈА (5)

Појам и врсте аксонометрије. Изометрија. Коса пројекција.

#### ОСНОВЕ МАШИНСКОГ ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (24)

Ортогонално пројижирање: погледи, изгледи и њихов распоред. Пројижирање модела. Избор потребног броја изгледа. Цртање изометријских изгледа на основу ортогоналних изгледа.

Пресеци, прекиди и упрошћења при цртању. Храпавост и означавање квалитета обрађених површина на цртежу. Означавање материјала на цртежу – ознаком, шрафуром, бојом.

Котирање, општа начела, елементи кота, наношење кота. Котирање полупречника и пречника кугле, конуса, нагиба, сужења. Табеларно котирање. Измена кота. Упрошћено котирање.

Модул за котирање у програмском пакету: наредбе за котирање, променљиве за котирање, редно и паралелно котирање, асоцијативно котирање.

Пресеци машинских делова: уздужни, попречни и делимични пресек, пун пресек и полупресек. Котирање пресека машинских делова. Детаљи и погледи. Толеранција дужина и угла, слободних мера, облика и положаја.

Извођење пресека у програмском пакету. Унос толеранција. Исписивање текста и специјалне ознаке.

Штампање: подешавање цртежа, папира, одговарајућих јединица, оријентација цртежа.

#### ВЕЗЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (4)

Навојне везе: завојнице и навој, вијак и навртка. Котирање и означавање навоја. Везе клином. Опруге: завојне, иснате и тањирасте. Заварени саставци, упрошћено приказивање.

#### ИЗРАДА ЦРТЕЖА МАШИНСКИХ ДЕЛОВА (9)

Појам и значај скицирања у техници. Редослед операција при скицирању. Снимање делова. Појам и поступак снимања. Мерни инструменти за снимање делова. Израда скица.

Садржај цртежа, битни елементи цртежа и њихов распоред. Израда цртежа машинских делова, склопова и подсклопова на основу скица. Израда цртежа машинског дела на основу склопног цртежа, израда склопног цртежа на основу цртежа делова.

**ТЕХНИКА ЦРТАЊА У 3D (5)**

Основни тродимензионални облици. Рад са координатним системима. Булове операције над објектима. Обарање и заобљивање ивице на телима. Невидљиве ивице. Формирање тела ротирањем. Формирање изометријских и ортогоналних погледа. Рад са слајдовима. Финална обрада тродимензионалног модела. Информације о конструисаном објекту.

У току школске године програм предвиђа израду шест графичких радова.

**I графички рад (4)**

Линије, употреба линија.

**II графички рад (4)**

Права величина слике.

**III графички рад (4)**

Аксонometriја.

**IV графички рад (6)**

Једноставни машински делови: цртање потребног броја пројекција, пресеци, котирање, квалитет обрађене површине и толеранције.

**V графички рад (5)**

Навојне везе.

**VI графички рад (9)**

Склопни цртеж. Два цртежа детаља.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Имајући у виду да је технички цртеж језик споразумевања инжењера и техничара, произлази да технички цртеж мора бити тачан, потпуно графички опремљен, јасан и уређен сагласно захтевима одговарајућих техничких прописа. Отуда је неопходно бити доследан у захтевима да ученик при изради техничких цртежа мора бити дисциплинован у примени прописа одређених у теоријским обрадама из области примене правила: пројектовања, котирања, означавања квалитета одређених површина, означавања профила, материјала и других појединости. Технички цртеж мора бити педантно урађен, технички исправан и корисник не сме бити доведен у дилему при читавању било које величине означене на цртежу. Од суштинског је значаја да градиво које се обрађује у области теорије техничког цртања буде у потпуности прожето градивом из домена компјутерске графике. Оба подручја се током године морају паралелно надоградјивати и допуњавати, тако да ученик по одслушаном предмету буде снабдевен и солидним теоријским знањем и практичним алатима за израду техничких цртежа, а самим тим у потпуности припремљен да одговори захтевима предмета типа Машинских елемената и сл., као и савременим захтевима свог смера и струке, уопште.

У циљу увежбавања примене правила и техничких прописа, након обраде сваког појединог дела градива (после ког је прописано) ученици треба да ураде графички рад који представља синтезу управо обрађеног градива, а, где је то могуће, графички рад треба да укључи у себе и претходне наставне теме.

Предвиђени графички радови су:

– Први графички рад (4) ради се на формату А4, хамер-хартији, графитном оловком, и обухвата врсте линија у техничком цртању и њихову примену.

– Други графички рад (4) ради се на формату А3, на рачунару и обухвата комбинацију кривих линија које треба повезати.

– Трећи графички рад (4) ради се на формату А3, на рачунару и изводи се после наставне теме Аксонometriја, обухватајући ту проблематику.

– Четврти графички рад (6) ради се на формату А4, на рачунару. Рад обухвата приказивање једноставнијег машинског дела са комплетним подацима који дефинишу приказани део.

– Пети графички рад (5) ради се на формату А3, на рачунару и обухвата приказивање навојних парова са потребним величинама које одређују представљени навојни пар.

– Шести графички рад (9) обухвата израду цртежа одређеног машинског склопа на формату А3 и два цртежа детаља из склопа, који се раде на формату А4. Рад се реализује на рачунару.

Графичке радове конципирати тако да их ученици могу завршити на редовним часовима у школи.

Израда графичких радова мора бити под пуном контролом предметног наставника. Сваки графички рад се оцењује и та оцена улази у годишњу оцену рада предмета.

**МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Машински елементи је да ученици стекну теоријска знања из те области, као и да се оспособе за анализу конструисања основних машинских елемената и једноставнијих склопова.

Задачи наставе наставног предмета Машински елементи су:

– Упознавање ученика са основним карактеристикама, подела и врстама машинских елемената;

– Оспособљавање ученика за прорачун и димензионасање машинских елемената уз предходно дефинисање врста оптерећења и напонских стања у машинском елементу и систему у целини;

– Оспособљавање ученика за коришћење стандардних и препоручљивих вредности и величина из таблице, дијаграма и ЈУС стандарда;

– Упознавање ученика са основним начелима конструисања и пројектовања у машинству;

– Упознавање са основним елементима теорије повезаности машинских елемената и система;

– Развијање интересовања ученика за редовно праћење стручне литературе из области савремене технике и конструисања;

– Развијање креативног односа ученика према развоју конструкције као и стварању иновација и техничких унапређења, конструисања нових облика и савремених машинских система.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 68 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

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

**ТОЛЕРАНЦИЈЕ МЕРА И ОБЛИКА (8)**

Појам толеранције и циљ прописивања толеранције. Врсте дужинских мера. Појмови и дефиниције толеранције дужинских мера. Квалитет толеранције. Положај толеранцијских поља. Врсте налегања и системи налегања. Толеранције слободних мера. Основно о сложеним толеранцијама. Толеранција облика положаја површина.

**ОСНОВЕ ПРОРАЧУНА МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (5)**

Општи поглед, дефиниција прорачуна и програмирања. Оптерећење машинских елемената. Напрезање, напони и дефинисање машинских елемената – делова. Концентрација напона и други утицаји на динамичку чврстоћу машинских елемената. Степен сигурности и дозвољени напони.

**НЕРАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (7)**

Врсте нераздвојивих спојева. Примена и начин израде:

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

Заварени спојеви: основни појмови. Врсте заварених спојева и примена лимова за заваривање. Прорачун заварених спојева.

Лемљени спојеви: својство и примена лемљених спојева. Врсте лемова. Носивост лемљених спојева.

Лепљени спојеви: својство, носивост и примена лепљених спојева.

#### РАЗДВОЈИВИ СПОЈЕВИ (22)

Врсте и примена раздвојивих спојева.

Навојни спојеви: врсте, подела и примена навојних спојева. Завојница и навој. Врсте навоја и обележавање. Облици вијка и навртки и њихова употреба. Клучеви и одвијачи. Материјал за вијке и навртке. Облици чврстих навојних спојева и њихово остваривање. Осигурање навојних спојева против одвртања. Силе у деловима попречно-оптерећених навојних спојева. Радна оптерећења. Радна оптерећења и радни дозвољени напони. Покретни навојни спојеви: оптерећење, самокочење и степен корисног дејства. Цртање навојних спојева вијака и навртки.

Спојеви помоћу клинова и жлебни спојеви: спојеви помоћу клинова за преношење силе и обртног момента. Начин преношења оптерећења, облици клинова и налегања. Радни и дозвољени напони, у споју помоћу клина без нагиба. Жлебни спојеви са равним и еволвентним боковима, геометријске мере, толеранције и налегања, радни и дозвољени напони.

Стезни спојеви: врсте спојева, подела и примена. Стезни спојеви остварени помоћу клинова. Стезни спој остварен помоћу вијка. Стезни спој са конусним површинама. Спојеви са опружно затезним прстеновима. Пресовани склопови, облици налегања, начин остваривања споја. Провера носивости и напона.

#### ЕЛАСТИЧНИ СПОЈЕВИ (5)

Намена и врста опруга. Подела опруга. Материјал за израду опруга. Основна обележја опруга (нагиб, крстост, јединични нагиб, деформацијски рад). Праве опруге. Спиралне опруге. Прстенасте опруге. Лиснате опруге (просте и сложене). Торзионе опруге. Гумене опруге.

#### ЕЛЕМЕНТИ ОБРТНОГ КРЕТАЊА (19)

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

Осовине: примена, својства, подела, конструкцијски облици. Димензионисање и материјали за осовине. Цртеж осовине.

Осовинице: врсте, својства, конструкцијски облици. Димензионисање и материјал, цртеж осовинице.

Вратила: задатак, подела и конструкцијски облици вратила опремања вратила, моменти савијања и увијања. Номинални и стварни напони у појединим пресецима вратила. Дозвољени напони и угао увијања вратила. Материјал за вратила.

Рукавци и подглавци: врсте рукаваца, подела, конструкцијски облици. Прорачун рукаваца.

У току школске године потребно је урадити конструктивне вежбе из следећих области:

1. Толеранције дужинских мера,
2. Навојни спој. Прорачун конструкције и цртеж вијка,
3. Осовина, осовиница или вратило. Прорачун конструкција и цртеж.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ЛЕЖИШТА (4)

Својства и подела. Стање између додирних површина и лежишта. Мазиво. Довод мазива у напаве за подмазивање. Конструкција лежишта и подмазивање. Налегање рукавца и лежишта. Облици лежишта. Материјал за лежишне чауре, постелице и кућице. Прорачун радијалног и аксијалног клизног лежишта.

##### ЛЕЖАЈИ (5)

Врсте и својства лежаја. Оптерећења лежаја и приказивање на цртежу. Учвршћивање лежаја са рукавцем и кућицом. Начин уградње

и одржавања лежаја. Демонтажа лежаја. Трење, подмазивање и заптивање лежаја. Избор и провера лежаја. Кућице за лежајеве.

##### 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 и зглобне. Еластичне спојнице – са улошцима, са гуменим венцем са челичном траком. Искључне и укључно-искључне спојнице: канцаста, зупчаста, фриксиона са ламелама и електромагнетне, сигурносне, једносмерне и хидродинамичке спојнице.

##### ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (57)

Задатак, подела, област примене, принцип преношења снаге. Фриксиони парови: намена, конструкциони облици и подела. Основне геометријске и кинематске величине цилиндричних, жлебних и конусних фриксионих парова са сталним преносним односом. Материјал и основни прорачун чврстоће. Фриксиони парови са променљивим преносним односом.

Зупчasti парови: својства и поделе. Облици зубаца и зупчаника. Преносни однос. Основни кинематски односи и основно правило спрезања еволвентних зупчаника.

Цилиндрични зупчани парови: стандардни профил и основна зупчаница. Геометријске и кинематске величине при спрезању зупчанице и зупчаника и при спрезању два зупчаника. Степен стезања. Спојни цилиндрични парови са косим зушцима. Општи појмови и особине. Конструктивни облици. Цртеж зупчаника.

Конични зупчasti парови: општи појмови и особине. Кинематски и допунски односи. Основна зупчаница. Основне геометријске и кинематске величине коничног зупчастог пара са спољним озубљењем. Цртеж зупчаника.

Хиперболични зупчани парови: општи појмови и врсте. Пужasti парови. Основне геометријске и кинематске величине. Конструктивни облици пужних парова. Цртеж пужа и пужног зупчаника.

Чврстоћа зупчастих парова: оптерећење цилиндричних зупчастих парова. Оптерећење зубаца и зупчаника. Напрезање и напони у подножју зубаца зупчаника. Напрезање и напони на боковима зубаца. Материјал за израду зупчаника. Силе на зупчаним паровима.

Ланчани парови: својства ланчаних парова. Врсте ланаца за пренос снаге. Спојни чланци. Означивање зглобних ланаца за пренос снаге. Прорачун преноса ланцем, избор и провера ланаца. Облици ланчаника и материјал за израду. Основне геометријске мере ланчаника за пренос снаге. Цртеж ланчаника.

Каишни и ремени парови: својства, облици и подела каишних и ремених парова. Материјал, димензије и начин састављања каиша (ремена). Облици кашника. Мере каишних и ремених парова. Затезање каиша и ремена и оптерећење вратила. Напони у каишу и ремени. Цртеж каишника и ременице.

Пренос ужетом: врсте и својства челичних ужади за пренос. Материјал и означивање ужади. Облици ужетњача и мере венаца. Прорачун преноса ужетом. Поузданост и сигурност. Руковање узадима и одржавање.

У току школске године потребно је урадити две конструктивне вежбе из следећих области:

1. Зупчasti преносник
2. Прорачун, конструкција и цртеж ланчаног пара.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За савладавање програмских садржаја овог предмета, ученици морају располагати потребним предзнањима из Техничког цртања са компјутерском графиком, Машинских материјала, Статике и Отпорности материјала, која представљају базу на коју треба надограђивати знања из овог предмета. Предметни наставник је дужан да предходно основне и неопходне појмове обнови, поново утврди и допуни потребна предзнања, да би могао без потешкоћа обрађивати градиво машинских елемената, а да га сви ученици прате са довољним разумевањем.

Програм овог предмета мора се остваривати тако да ученици несметано и лако могу препознавати елементе машине у природи и на цртежу, као и њихову односну функцију коју обављају у посматраном склопу машине.

Акцент у теоријском делу наставног садржаја треба да буде на првенствено на стицању заокруженог погледа на машинске елементе, њихову функцију, примену, конструкисање и везу са осталим машинским елементима. Треба избегавати компликована извођења и формуле (које ученици тешко меморишу и брзо заборављају), а ако их је немогуће избећи, онда треба да се обрађују информативно, уз коришћење литературе и појачану помоћ наставника.

Поред тога ученици морају бити оспособљени да елементе машине успешно и јасно представљају техничким цртежима, као и да поуздано читају техничке цртеже и преносе саопштења са техничког цртежа на материјал од кога се израђује елемент представљен на цртежу. Ученици током израде цртежа елемената машине морају цртеж у потпуности одрадити потребним толеранцијама, квалитетом обраде појединих површина, ознаком геометријског облика елемента у појединим пресецима, применити потребна упрошћења на техничком цртежу (прекиде и пресеке), како би се цртеж боље разумео. Поред тога, на основу анализе спољашњег оптерећења потребно је анализирати и закључити које се напрезање јавља у појединим пресецима посматраног елемента машине. На основу утврђеног или задатог спољашњег оптерећења, које делује по задатим или закљученим условима, потребно је извршити анализу напрезања, на основу које се врши прорачун елемената. Прорачун се изводи са два циља и то да се на основу познатог спољашњег оптерећења у познатом попречном пресеку елемената, утврди вредност нормалног или тангенсијалног напона, или да се на основу дозвољених вредности нормалних и тангенсијалних напона, одређени облик попречног пресека, димензионише. Обрада и анализа ове материје треба да буде на принципу логичког закључивања уз коришћење раније наведених и подвучених потребних предзнања. Извођење математичке релације за прорачун појединих елемената треба да буде такође на бази већ познатих закона и правила, само у обиму и садржају који је дефинисан програмом овог предмета, уз максимално могућа упрошћења која неће нарушити континуитет разумевања укупно обрађене материје. При обради ове материје посебно место треба посветити димензионој анализи и примени мерних јединица физичких величина само у оквиру међународног система (СИ). Вежбе треба програмски усмерити према расположивом фонду часова и према расположивом предзнању ученика. У првом разреду је потребно урадити три (3), а у другом разреду две (2) вежбе из претходно обрађеног градива. Вежбе се раде на часовима уз одговарајућу помоћ, потребним информацијама и смерницама, предметног наставника и треба да следе непосредно после излагања градива на које се односе. Сваки ученик треба да добије различите податке за своју вежбу, али се предметни наставик, према сопственој процени, може одредити и да ученици раде вежбу у паровима.

Конструктивне вежбе, и у другом и у трећем разреду, се раде на часовима у школи уз неходна упутства наставника и коришћење одговарајуће стручне литературе. При извођењу конструктивних вежби у први план треба ставити квалитет израде, разумевање и ангажовање ученика, а не квантитет и сложеност вежбе.

## ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Технолошки поступци је оспособљавање ученика за пројектовање технолошких поступака за машинске делове мале и средње сложености као и упознавање са пројектовањем технолошких поступака монтаже склопова и подсклопова.

Задаци наставе овог предмета су:

- Упознавање значаја технолошких поступака у производњи.
- Оспособљавање ученика за активно праћење технолошких поступака уз примену техничке контроле и оспособљавање ученика за решавање технолошких проблема у производњи.
- Развијање смисла за сарадњу са конструкторима производа, конструкторима алата, за контролу квалитета производа и др.
- Формирање правилног става ученика према производном раду и усмеравање на сарадњу са производним радницима.

## III РАЗРЕД

(1+2 часа недељно, 35+70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ДЕФИНИЦИЈЕ (2)

Процеси у металопрерађивачкој индустрији, производњи, технолошки и обрадни процеси, техничка припрема производње, структура обрадног процеса: операција, захват, пролаз, покрет, микропокрет, положај.

#### ПРИПРЕМЦИ (2)

Критеријуми који утичу на избор врсте припремака. Претходна обрада припремака. Додаци за обраду: основне дефиниције, величина додатака и утицајни фактори. Израда цртежа припремака.

#### БАЗЕ И БАЗИРАЊЕ (3)

Врста базе и начин базирања. Принципи за избор база. Означавање тачака базирање и стезање делова у технолошкој документацији.

#### ОПШТИ ПРИНЦИПИ ЗА РАЗРАДУ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА (10)

Полазна подаци. Принципи редоследа разраде технолошког поступка: анализа радионичког цртежа (општи преглед цртежа, преглед прописаног материјала, преглед кога, преглед дозвољених одступања и знакова обраде, преглед обзиром на могућност уградње) и технолошност конструкција. Избор. Методе и врсте обраде. Утврђивање броја и редоследа операција, начин базирања, стезање и избор машине. Подела операција на захвате и утврђивање технолошких мера. Избор стезних прибора, избор резних алата и мерних инструмената. Избор елемената режима резања. Одређивање времена израде. Израда технолошке документације. Праћење и усавршавање технолошких поступака.

Технолошка документација: операцијске листе, садржаји технолошког поступка, списак алата, карте машина.

#### РАЗРАДА КАРАКТЕРИСТИЧНИХ ИНДИВИДУАЛНИХ ПОСТУПАКА (8)

Обрада вратила. Технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начин базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада чаура. Технолошност и тачност, припремци, редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори. Обрада полуге и виљушке. Технолошност и тачност, припремци и редослед обраде, начини базирања и стезања, машине, алати и прибори.

Обрада зупчаника. Избор машина, алата, прибора.

#### ОСНОВЕ ГРУПНЕ И ТИПСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (2)

Опште карактеристике групне и типске технологије: квалификације делова. Предности и недостаци типске технологије. Комплексни део.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА МОНТАЖЕ (4)

Основни појмови и дефиниције. Базни део. Монтажни процес, елементи монтажног процеса (операција, захват, покрет), склопови, подсклопови, делови. Технолошки поступак монтаже. Израда шеме монтаже. Мерни ланци. Контрола и испитивање производа.

#### СТУДИЈА РАДА И ВРЕМЕНА (4)

Студија и анализа времена израде (нормирање). Појам норме, врста норми и методе нормирања. Снимање и анализа постојећег начина рада. Пројектовање новог начина рада и његова контрола. Функција унутрашњег транспорта. Функција ускладиштења.

#### ВЕЖБЕ (70)

У току вежби потребно је да ученици реализују три пројектна задатка.



**Први пројектни задатак**

Разрада технолошког поступка за једноставан део. Рад садржи: радионички цртеж, додатке за обраду, скицу припремка са додацима за обраду, избор машина, избор стезних и резних алата, мерних прибора, редослед операција, опис и скице операција са приказаним стезањем и резним алатом и начином базирања, списак алата и карте машина.

**Други пројектни задатак**

Разрада технолошког поступка за део средње сложености и то из класе: вратила, осовине, пужни точкови, зупчаници. Рад садржи: радионички цртеж, скицу припремка са додацима за обраду, избор машина, избор стезних и резних алата, мерних прибора, опис и скице операција, садржај технолошког поступка, елементе режима обраде, списак алата и карте машина. При разради технолошког поступка водити рачуна о значају технологијности.

**Трећи пројектни задатак**

Овај пројектни задатак обухвата разраду комплетног технолошког поступка делова веће сложености или групе: виљушка, кућишта, поклопац, клизна лежишта итд.

За израду задатака користити каталоге, таблице, стандарде и приручнике за избор елемената режима обраде.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Технолошки поступци обухватају примену стечених знања из више програмских садржаја, посебно из технологије обраде, техничке контроле, техничког цртања, машинских елемената, флексибилних производних система, конструисање применом рачунара и др. Изучавањем овог предмета, морају се повезивати појмови по смислу и технолошком току, за самостално дефинисање и пројектовање технолошких поступака израде јединствених и средње сложених машинских делова и елемената. Постављањем технолошког поступка израде елемената, мора се паралелно дефинисати и поступак техничке контроле од улаза у производњи процес до завршне контроле. Поред тога, у сфери знања овог профила треба да буду и појмови из области управљања квалитетом процеса и производа. Ово значи да при пројектовању технолошког процеса израде одређеног елемента, треба дефинисати се и мерила за различите фазе техничке контроле, али се при томе мора увек водити рачуна да се предвиђа мерило више класе тачности, од вредности пројектоване мере које се контролише. Мерила која се пројектују за текући технолошки процес, морају бити метролошки прегледана и са овеном класом тачности.

За обављање самосталних задатака пројектовања тока технолошког поступка, потребно је обезбедити одговарајућу технолошку документацију и потребна предзнања предвиђена програмом овог предмета, која се односе на: основне дефиниције критеријуме који се односе на избор одговарајућег припремка, начин базирања припремка, основне принципе за разраду технолошког поступка, принципе пројектовања групне и типске технологије, принципе – правила монтаже једноставних и средње сложених подскопова или склопова дефинисаних постављеним технолошким поступком, од великог је значаја добро познавање студија рада и времена, као и опција техничке и радне документације у производним и услужним процесима. У циљу повезивања свих стручних појмова при пројектовању технолошких поступака израде одређених елемената, наставни програм предвиђа обавезну израду три пројектна задатка.

Пројектни задаци се раде тако што се одељење дели на две групе.

Сваки ученик требало би да има различит модел за постављање технолошког поступка израде.

Сва три пројектна задатка се раде у оловци, на часовима у школи.

У реализацији задатака посебно треба подвући и истаћи периоде, методе и средства контроле процеса и геометрије алата. Технолошки поступак се дефинише на основу радионичког цртежа и обухвата дефинисање тока поступка и свих чинилаца уз дефинисање режима обраде, попис потребних алата, мерила, прибора и карте машине. У постављању вежби треба имати у виду технолошкост као принцип и студију времена.

У реализацији пројектних задатака наставник инструктивно ради са ученицима који раде по утврђеној методологији на часу,

уз коришћење расположивих каталога, таблица, стандарда и приручника за избор режима обраде у постављеном технолошком поступку.

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

Циљ наставе наставног предмета Технологија обраде је да ученици савладају теорију резања, затим основне врсте обраде методом скидања струготине, неконвенционалне методе обраде, методе обраде у машинству поступцима пластичне деформације, као и обраде спајањем.

Задаци наставе наставног предмета Технологија обраде су:

- упознавање фаза у настанку производа;
- упознавање принципа и законитости обликовања производа;
- упознавање система, процеса и поступка обраде материјала;
- упознавање савремених технолошких процеса производње и економичности израде производа;
- 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 повезивање сродних образовних садржаја при самосталном решавању производних задатака;
- развијање техничког мишљења и интересовања ученика за примену иновација у процесу производње;
- развијање интересовања ученика за наставак образовања и у савршавања;
- оспособљавање ученика за примену теоријских знања кроз практичан рад на различитим врстама обраде материјала и боље разумевање конкретног радног процеса.

**II РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 102 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

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

**ТЕОРИЈА РЕЗАЊА (25)**

Процес резања и елементи обрадног система: елементи обрадног система, процес резања, међусобни положај алата и припрема у процесу обраде.

Кинематика резања: кретање алата и обратка у процесу резања (главно и помоћно кретање). Брзина главног и помоћног кретања и њихова зависност од услова обраде. Кинематске шеме поступка обраде резањем.

Преносници за главна и помоћна кретања: степенаста и континуална промена броја обртаја: аритметичка, теометријска и логаритамска промена броја обртаја. Континуална промена броја обртаја електричним, механичким и хидрауличним преносницима. Преносници за помоћна кретања.

Промене при процесу резања: процес стварања струготине, силе и отпори при резању. Снага при резању, топлотне појаве, расподела и одвођење топлоте, средства за хлађење и подмазивање. Стварање наслага на грудној површини и сечиву, хабање резног алата, затупљивање и постојаност резног алата, утицајни фактори на постојаност алата. Квалитет (храпавост) обрађене површине и фактори који утичу на храпавост.

Карактеристике резних алата: геометрија резног алата, основни елементи резног алата (површине и сечива), координатне равни за дефинисање геометрије резног алата у процесу обраде, материјал за резне алате, својства и врсте материјала за резне алате (алатни челици, тврди материјали, алатна керамика, дијамант и кубни нитрид бора).

**ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (11)**

Карактеристике обраде стругањем. Операције и захвати при обради стругањем. Алат и прибор за обраду стругањем. Стругарски

ножеви: врсте и примена. Прибор 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, копирни, и аутоматски стругови (опис делова, кретање и намена).

#### **ОБРАДА РЕНДИСАЊЕМ И ПРОВЛАЧЕЊЕМ (6)**

Карактеристике обраде рендисањем. Операције при обради рендисањем. Ножеви за рендисање: углови, сечива и врсте према СУС-у. Елементи режима обраде рендисањем. Брзина резања и број дуплих кодова. Помак и дубина резања при рендисању.

Подела и врсте рендисалки. Краткоходна рендисалка са кулисним механизмом: главни делови, кретање и примена. Врсте и саставни делови кулисног механизма за краткоходу рендисалку. Дугохода рендисалка (главни делови и врсте кретања).

Карактеристике обраде провлачењем. Алати и машине за обраду провлачењем (хоризонтална и вертикална провлакачица).

#### **ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (8)**

Карактеристике обраде глодањем. Операције и захвати при обради глодањем. Алат и прибор за стезање при глодању. Врсте глодала према начину израде зубаца, облику и намени. Углови, сечива и површине глодала. Врсте обраде глодањем и карактеристике чеоног и обичног глодања. Елементи режима обраде при глодању: брзина резања, помак по зушцу, помак 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 делење на подеоној глави. Алатна глодалица и додатни уређаји и прибори за алатну глодалицу. Остале врсте глодалица.

#### **ОБРАДА БУШЕЊЕМ (8)**

Карактеристике обраде бушењем. Алати и прибори за бушење, упуштање и развртање. Спирална бургија: елементи бургије, основни углови. Бургије за забушивање. Бургије за дубоко бушење. Упуштачи: цилиндрични, конусни и комбиновани. Алат за развртање: ручни и машински развртачи (цилиндрични и конусни, стални и подесиви). Елементи режима обраде при бушењу: брзина резања, помак и дубина резања.

Подела бушилица: стона, стубна, радијална и координатна, хоризонтална и вишверетенска бушилица. Елементарна кретања и намена.

#### **ОБРАДА БРУШЕЊЕМ И ГЛАЧАЊЕМ (8)**

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: брусилаца за равно брушење, универзална брусилаца за кружно брушење и брусилаца за оштрење алата (карактеристике кретања и примена).

Карактеристике обраде глачањем. Средства за глачање (хоновање и леповање). Маchine за глачање (хоновање и леповање), главни делови, кретање и промена.

Обрада на машинама са програмским управљањем.

#### **НЕКОНВЕНЦИОНАЛНИ ПОСТУПЦИ ОБРАДЕ (4)**

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

#### **ЛИВЕЊЕ (3)**

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

Ручно и машинско ливење (материјал, припрема калупних и језгрених мешавина, ливење у пешчаним и металним калупима).

#### **ОБРАДА ДЕФОРМИСАЊЕМ (15)**

Појам и врсте деформација и напона. Подручје пластичних деформација. Структурне промене при пластичној деформацији

(транслација и дислокација кристала). Рекристализација. Карактеристике обраде у топлом и хладном стању. Степен и величина деформације. Брзина деформације. Отпор материјала према деформацији. Поступак загревања материјала за обраду деформацијом.

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). Маchine за ковање. Обрада пресовањем. Ковачке пресе. Хигијенско техничка заштита при ковању и пресовању.

Обрада истискивањем. Основне карактеристике обраде истискивањем у топлом и хладном стању. Врсте истискивања.

Обрада ваљањем. Основне карактеристике обраде ваљањем. Израда навоја ваљањем. Израда зупчаника ваљањем. Примена ваљања код завршне обраде спољних и унутрашњих цилиндричних површина.

Обрада извлачењем. Основне карактеристике извлачења.

#### **ОБРАДА СПАЈАЊЕМ (12)**

Поступци спајања елемената. Конструкција, спајање заваривањем: појам, карактеристике и врсте заваривања. Гасно заваривање. Гориви гасови и кисеоник. Опрема, прибор, додатни и помоћни материјал. Гасно сечење (ручно и аутоматско). Електролучно заваривање. Стварање и одржавање електричног лука. Извори струје и опрема за електролучно заваривање. Поступци заваривања: РЕЛ, МАГ, МИГ, ТИГ, ЕПП, специјални поступци заваривања.

Електроотпорно заваривање. Основне карактеристике и методе. Уређаји и поступци електроотпорног заваривања. Припрема материјала за заваривање (облик и врста завава или шави).

#### **НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Изучавањем Технологије обраде обезбеђују се широка предзнања за поуздано и квалитетно извршавање основних послова у опису послова и задатака образовног профила.

Програм предмета обухвата велики број појмова неопходних за дефинисање поступака обраде одређене конфигурације предмета и одређене класе тачности предмета обраде. У оквиру изучавања овог програма ученици морају овладати: технолошким особинама техничких материјала, поступцима обраде техничких материјала, свим врстама алата и прибора који се користе при различитим поступцима обраде, машинама алаткама на којима се обавља процес одређене обраде, избором режима рада на одговарајућој машини алатки према постављеном технолошком поступку, начином регулације и управљања различитим типовима машина и алатки и управљања током технолошког процеса. Ученици треба да овладају знањем могућности спајања групе поступака обраде техничких материјала, у циљу стварања флексибилног обрадног система под одређеним условима. У току обраде појмова у Технологији обраде неминовно је истицати јасне корелативне везе овог предмета са: Машинским елементима, Технолошким поступцима, Техничким цртањем, Конструисањем применом рачунара, Индустријском хидрауликом и пнеуматиком, Флексибилним производним системима и, на првом месту, са Практичном наставом. Уколико неки од наведених предмета још нису обрађивани, треба нагласити у којим ће се програмским садржајима наведена материја даље обрађивати и то у циљу схватања свеукупне повезаности програмских садржаја.

#### **ЕЛЕКТРОТЕХНИКА**

##### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Електротехника јесте да ученици допуне, прошире и подигну на виши ниво раније стечена знања из домена електростатике, једносмерних струја и електромагнетизма и да та знања допуне основним појмовима о наизменичним струјама, електричним машинама и моторима, што ће им омогућити праћење наставе из других стручних предмета, карактеристичних за овај образовни профил (Роботи, Флексибилни производни системи).

Задаци наставе наставног предмета Електротехника су:

- упознавање основних појмова и закона електротехнике,
- упознавање начина мерења основних електричних величина,
- упознавање основних елемената електричног кола,

- упознавање основних принципа рада и примене електричних машина у индустрији,
- схватање значаја и улоге електротехнике у развоју савременог друштва, науке, технологије и производње,
- усвајање потребних знања која ће омогућити лакше праћење наставе из других предмета који се својим садржајем програма додирују са програмом из електротехнике,
- стицање способности за рад са основним мерним инструментима и одговарајућим прибором.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 68 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Развој и значај електротехнике у савременом свету.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (8)

Састав атома и елементарни квант наелектрисања. Наелектрисање трењем и додиром. Електростатичка индукција. Електрично поље. Потенцијал, потенцијална разлика и напон. Проводници у електростатичком пољу. Расподела оптерећења. Ефекат шилка. Примена. Електрична капацитивност и кондензатори. Везивање кондензатора у групе.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (13)

Електрична струја. Јачина и смер. Дејства струје. Први Кирхофов закон. Омов закон. Електрична отпорност и њена зависност од температуре. Отпорници. Везивање отпорника. Мерење струје, напона и отпорности. Џулов закон. Примена топлотног дејства. Електрични рад и снага. Мерење електричне снаге. Електрични генератор и електромоторна сила. Просто електрично коло. Сложено коло. Други Кирхофов закон. Решавање сложеног кола методом Кирхофових закона.

#### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ (12)

Узајамно дејство два проводника са струјом. Магнетно поље и магнетна индукција. Био-Саваров закон. Линије магнетног поља. Амперов закон. Магнетни флуks и магнетно коло. Подела материјала према магнетним својствима. Примена. Електромагнети и примена. Фарадејев закон електромагнетне индукције. Самоиндукција и међусобна индукција. Електромагнетна сила.

#### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (15)

Основни појмови и величине. Тренутна, максимална и ефективна вредност. Учестаност. Фазни став и фазна разлика. Отпори у колу наизменичне струје. Термогена, индуктивна и капацитивна отпорност. Импеданса. Фактор снаге. Теслина трофазна кола. Веза у троугао и звезду.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ И МОТОРИ (16)

Трансформатори: принцип рада, врсте, примена. Асинхронни мотори: принцип рада, врсте и примена. Обртно магнетно поље. Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера обртања асинхронних мотора. Синхроне машине, принцип рада. Маchine једносмерне струје. Генератори и мотори једносмерне струје. Принцип рада и примена. Електромоторни погон. Командни, сигнални и заштитни елементи аутоматизованог погона. Уређаји за прекидање струјних кола.

Дејство електричне струје на човека. Заштита.

#### ВЕЖБЕ (3):

1. Провера Омовог закона
2. Редна и паралелна веза отпорника
3. Провера II Кирхофовог закона
4. Испитивање напонске резонансе (редно RLC коло)
5. Испитивање трансформатора

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји овог програма подељени су у пет независних целина, чија је обрада дефинисана оријентационим фондом часова потребним за њихову обраду, у чију структуру улазе и часови за обнављање и утврђивање градива.

Наставне теме: електростатика, једносмерне струје, наизменичне струје, електричне машине и мотори треба да обухвате градиво које ће ученицима омогућити да разумеју основне законе који владају у електротехници, као и да их примене у раду са електричним машинама и уређајима који се користе у машинству.

У оквиру електростатике, посебно треба обратити пажњу на дефинисање напона као разлике потенцијала, као и на појаву статичког електрицитета и начине његовог отклањања. Објаснити прераспodelу наелектрисања код везивања кондензатора у групе.

При обради једносмерних струја објаснити настанак електричне струје као последицу деловања стационарног електричног поља унутар проводника. Електричну отпорност представити као последицу термичког кретања јона решетке, што ће олакшати објашњење њене зависности од температуре, али и као узрок настанка разлике потенцијала на крајевима проводника. Указати на то да је у примени електричне струје за загревање искоришћене електричне енергије максимално. У анализи кола са више генератора и пријемника објаснити II Кирхофов закон тиме да је електрично коло затворен систем који потроши сву електричну енергију коју произведе. Код везивања отпорника за редну, паралелну и комбиновану везу, користити предзнања из области везивања кондензатора.

Код обраде електромагнетизма треба нагласити везу између струјних кретања и магнетних појава, а магнетну индукцију треба изразити преко силе. Магнетни флуks објаснити и описно, преко линија поља, и математички, као скаларни производ два вектора. Указати на широку примену магнетних материјала у електричним машинама, аудио, видео и рачунарској техници. Нагласити значај електромагнетне индукције као начина генерисања једносмерне и наизменичне струје.

За обраду наизменичних струја треба ученике припремити неким основним предзнањем из тригонометрије, што треба извести у сарадњи са предметним наставником математике. Све наизменичне величине треба приказати на три начина: аналитички, временски и фазорски. Објаснити појаву фазне разлике наизменичних величина помоћу два навојка који почињу на се обрћу у различитим тренуцима. Упоредити понашање отпорника, калема и кондензатора у колу наизменичне струје, са нагласком на фазној разлици струје и напона. Редне везе елемената обрађивати са временским и фазорским дијаграмима, цртајући фазор струје на фазној оси. Сигнале трофазних кола такође приказати временским и фазорским дијаграмима.

Код трансформатора објаснити повећање напона на рачун јачине струје (и обрнуто) помоћу закона о одржању енергије. При обради електричних машина указати на погонске и радне машине, на њихов принцип рада и примену. Посебно објаснити генераторе, а посебно електромоторе према врстама и принципу њиховог рада, као и према њиховим конструкционим карактеристикама. Од једносмерних мотора, обавезно објаснити корачне моторе јер ће их ученици користити у предмету Роботи. У оквиру ове наставне теме треба ставити до знања ученицима какво деловање има електрична струја на човека, које су мере превентиве и како се треба понашати у раду са опремом под напоном.

У току школске године ученици треба да обаве пет (5) вежби, за које је намењено само три (3) часа јер обим вежби није велики. Предметни наставник уграђује вежбе у распоред часова на повољном месту, после обрађене наставне јединице коју вежба покрива. За ове вежбе одељење се дели у две (2) групе. Вежбе се изводе у лабораторији за Физику и предвиђено је да сваки ученик самостално изведе вежбу. За време извођења вежби, ученици воде практикум вежби, чији садржај и структуру дефинише предметни наставник. Вежба се брани пред предметним наставником, оцењује и та оцена улази у структуру годишње оцене предмета.

#### ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Електроника и микропроцесори јесте да ученици савладају основе електронике, упознају

разне врсте електронских кола и структуру микропроцесора и микрорачунара на такав начин да стечено знање могу активно примењивати у предметима Флексибилни производни системи и Роботи.

Задаци наставе наставног предмета Електроника и микропроцесори су:

- упознавање основних појмова и знакова из електронике,
- усвајање основних знања из електронике и схватање њене улоге у области технике, производње и роботике,
- схватање значаја и улоге електронике у развоју савременог друштва, науке, технологије и производње,
- усвајање потребних знања која ће омогућити лакше праћење наставе из других наставних предмета, који се својим садржајем програма додирују са програмом из Електронике и микропроцесора (Роботи, Флексибилна аутоматизација производних система),
- упознавање основних елемената и склопова индустријске електронике који се најчешће примењују у просторијама за аутоматско управљање,
- упознавање општих принципа и законитости у електронским колима за усмеравање, појачање, регулацију итд., што ученицима омогућава да ове уређаје одржавају, експлоатишу и учествују у њиховој изради и пројектовању,
- подстицање ученика да се заинтересују и оспособе за проширење и продубљивање свог знања, самосталним радом или вишим степеном школовања.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње + 18 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (1)

Развој и значај електронике у савременом свету.

##### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (16)

Полупроводници. P и N тип. PN спој. Поларизација. Диоде и пробој PN споја. Биполарни транзистори – поларизација. Начини везивања, струјно појачање, режими рада транзистора. Статичке карактеристике транзистора (улазне и излазне). Појачавач са заједничким емитором. Вишестепени појачавачи. Униполарни транзистор – FET. MOSFET, CMOS, VMOS. Исправљачи. Стабилизатори напона.

##### ЛИНЕАРНА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА (13)

Повратна спрега. Диференцијални појачавач. Операциони појачавач – састав и особине идеалног операционог појачавача. Инвертујући и неинвертујући појачавач. Коло за сабирање и коло за одузимање напона. RC осцилатор (позитивна повратна спрега, услов осциловања). Ограничавачи (пасивни и активни). Напонски компаратори.

##### ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА (21)

Увод у дигиталну електронику. Логичка електронска кола. Основна логичка кола. Закони Булове алгебре. Кодирање и системе кодирања. Комбинационе мреже – кодери и декодери. Аритметичка кола – полусабирач и сабирач. Бинарни компаратори. Меморијски елементи – RS флип-флоп. D, T и JK флип-флопови. Регистри. Бројачи. Дигитални показивачи (индикатори). D/A конвертор. A/D конвертор.

##### МИКРОПРОЦЕСОРИ И МИКРОРАЧУНАРИ (19)

Архитектура и организација рачунара. Појам и намена управљачког органа. Извршавање машинских наредби. Основни регистри управљачког органа. Примери микропрограма фазе припреме и фазе извршења наредби. Адресност наредби. Адресирање операнда. Класификација наредби. Адресна модификација наредби. Потреба и врсте прекида. Структура управљачког органа. Једноставни пример машинског програмирања. Архитектура микрорачунара. Основне инструкције микропроцесора. Примена микропроцесора. Развојни системи и емулятори.

##### ВЕЖБЕ (18):

1. Усмерачи (функција и структура)
2. Диференцијални појачавач (структура, намена и преносне карактеристике)
3. Инвертујући појачавач и коло за сабирање (принцип рада)
4. D/A конвертор (структура, намена и принцип рада)
5. Логичка кола NI и NII (функција и структура)
6. Секвенцијална кола (RS флип-флоп, структура и намена)
7. Бројач са интегрисаним колима (пуштање у погон, праћење рада и намена)

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици треба да овладају основним појмовима електронике и њиховом улогом у раду микропроцесора.

У области основа електронике, ученици треба да стекну основна знања о врстама полупроводника, саставу и симболима основних електронских компонената, као и најједноставнијим електронским колима. Неопходно је детаљно објаснити струјно појачање транзистора као последицу његове поларизације и начина везивања у колу, рад појачавача са заједничким емитором, као и одређивање радне праве и радне тачке, објаснити комбинованом применом статичких карактеристика транзистора и једначина писаних по П Кирхофовом закону за улазни и излазни део кола.

Код линеарних електронских кола ученици треба да овладају принципима повезивања компонената у системе. Повратну спрегу објаснити као појаву која постоји у природи и дати примере (терморегулација људског тела итд.). Сигнале негативне повратне спреге илустровати на примеру стабилизације радне тачке појачавача са заједничким емитором, а као пример позитивне повратне спреге обрадити RC осцилатор. Указати на широку примену операционог појачавача у изградњи кола за појачање и уобличење сигнала.

На почетку наставне теме дигиталних електронских кола објаснити основне функције математичке логике, законе Булове алгебре, кодирање и системе кодирања. Осим симбола, за основна логичка кола I, II и NE показати и реализацију у DTL технологији. За полусабирач, потпуни сабирач и бинарни компаратор објаснити како се из логичке табеле одређује логичка функција, а помоћу ње конструише одговарајуће логичко коло. На примеру RS флип-флопа показати како излаз меморијског елемента зависи од претходног стања. Показати да су особине RS и D флип-флопа погодне за изградњу регистара, а T и JK флип-флопа за бројаче. Илустровати рад регистара и бројача различитих основа бројања примерима у виду задатака. Нумеричку индикацију бројања приказати на примеру седмосегментног дисплеја са LED диодама. Помоћу кола за сабирање објаснити рад DA конвертора са тежинском отпорном мрежом и упоредити га са DA конвертором са лествичастом отпорном мрежом. Упоредити AD конверторе са отвореном петљом и повратном спрегом и нагласити њихове предности и мане.

На основу обухваћених и обраћених појмова претходног градива, ученици морају овладати знањима о архитектури и организацији рачунара. У склопу организације рада рачунара, експлицитно дефинисати намену управљачког органа и његове регистре. У току обраде ове материје примерима илустровати микропрограме, њихове фазе припреме и фазе извршавања наредби. Обратити посебну пажњу на разлику између адресирања операнда и наредбе. Навести најважније инструкције микропроцесора. Упознати ученике са архитектуром микрорачунара и са њиховом наменом у техничким системима.

Обрада овог предмета обухвата и обраду седам (7) вежби у трајању од осамнаест (18) часова, које се изводе у блоку. За време извођења ових вежби, ученици воде практикум вежби, чији садржај и структуру дефинише предметни наставник. Практикум се води тако што се вежба шематски представља, обухватајући опис поступка извођења вежбе, коришћени прибор и опрему. Било би пожељно изводити лабораторијске вежбе у интегралној вези са логичким распоредом и методичким могућностима овог предмета, што је условљено техничко-технолошким могућностима њиховог извођења. Током обављања ових вежби, одељење се дели на две (2) групе, при чему сваки ученик треба да самостално уради предметну вежбу. Након реализоване и технолошки обрађене вежбе, она се брани пред предметним наставником, оцењује, и та оцена улази у структуру годишње оцене предмета.

**ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе наставног предмета Флексибилни производни системи је да ученици, с једне стране, стекну опширна и детаљна теоријска знања из структуре, конструкције и анализе флексибилних производних система, како и употребе експертних система у тој области, а да, с друге стране кроз вежбе, савладају у пракси програмирање нумерички управљаних машина.

Задачи наставе наставног предмета Флексибилни производни системи су:

- стицање основних знања из структуре једног производног система, његовог пројектовања, видова технологије и логика одвијања технолошког процеса,

- оспособљавање за примену јединствених метода за пројектовање интегралног производног система на бази кибернетског концепта,

- стицање навика алгоритамског поступка у решавању методологије анализе и синтезе једног производног система,

- стицање основних знања из структуре једног флексибилног аутоматизованог система, програмирања рада управљачких система у флексибилној аутоматизацији,

- оспособљавање за рад на високо аутоматизованим системима.

**III РАЗРЕД**

(2+2 часа недељно, 70 + 70 часова годишње + 42 часа у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****СТРУКТУРА ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА (2)**

Општи концепт система. Појам производног система са свим подсистемима. Појам машинског система. Затворени и отворени машински систем. Структура машинског система. Технолошки систем. Основна теорија пројектовања технологије.

**ТЕХНОЛОГИЧНОСТ КОНСТРУКЦИЈЕ (3)**

Систем пројектовања производа и технологијност система. Интегрални концепт за одређивање технологијности конструкција. Групна и типска технологија.

**ОСНОВЕ ТЕОРИЈЕ ПРОЈЕКТОВАЊА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА (4)**

Процес пројектовања. Логичка структура пројектовања технолошких процеса. Технолошко препознавање. Логика технолошког процеса. Логика редоследа операција.

**ЛОГИКА РЕДОСЛЕДА ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ОБРАДЕ (4)**

Ротациони делови. Кутијасти делови. Машина алатка. Типска форма са декомпоновањем, трансформацијама, спрезањем и редоследом.

**ОДРЕЂИВАЊЕ КОЛИЧИНЕ ИНФОРМАЦИЈА (4)**

Информациони извор и корелација информација. Кофицијент пропорционалности. Компонување. Декомпоновање. Компонување у технолошком поступку.

**СИСТЕМ-АНАЛИЗА КОМПОНЕНАТА ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА (4)**

Типске технолошке секвенце. Технолошке елементарне операције. Технолошке операције. Систем анализа радног предмета.

**ЕКСПЕРТНИ СИСТЕМИ (15)**

Општа анализа. Конфигурација експертних система. Методологија пројектовања експертног система на начин конструисања експертног система.

Систем анализе развојних експертних система. Преглед језика за изградњу експертног система. Примена експертних система у производном машинству.

**ОСНОВИ ПРОГРАМИРАЊА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ АЛАТНИХ МАШИНА (5)**

Основи ручног програмирања нумерички управљаних машина. Аутоматско програмирање нумерички управљаних машина применом рачунара.

**СТРУКТУРА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (2)**

Основна структура нумерички управљаних машина. Класификација нумерички управљаних система.

**МЕТОДЕ ПРОГРАМИРАЊА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА (2)**

Ручно и машинско програмирање. Машинско програмирање са графичком симулацијом, процеса обраде на ОНО машинама алаткама.

**РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА (10)**

Корекција профила. Обрада конуса стругањем радијуса. Употреба алата. Главне и помоћне наредбе. Меморија параметара. Резање навоја са поделом на пролазе.

**РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ БУШИЛИЦА – ГЛОДАЛИЦА (10)**

Основи програмирања. Ручно и машинско програмирање. Израда програма.

**РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ ОБРАДНИХ ЦЕНТАРА (5)**

Развој језика за машинско програмирање нумерички управљаних машина алатки. АРТ-језик за аутоматско програмирање алата. Структура АРТ-језика. Геометрија АРТ-језика, кинематика АРТ-језика. Остали елементи АРТ-језика. Примери програмирања у АРТ-језику.

**ВЕЖБЕ (70)****УВОД (2)**

Упознавање ученика са програмом и планом реализације.

Упознавање радионице, радног места и мера заштите на раду и личних заштитних средстава као и њихово правилно коришћење. Радна и технолошка дисциплина.

**НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ СТРУГОВИ (4)**

Подела нумерички управљаних стругова, главни делови (управљачка јединица, погонског система за главно и помоћно кретање и мерни системи).

**УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (3)**

Упознавање са тастатуром методологијом, уношења програма и корекције програма.

**УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (6)**

Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задатих вредности. Регулација броја обртаја и помака, укључивање и искључивање расхладног средства и измена алата.

**АЛАТИ ЗА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ СТРУГОВЕ И ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА ОБРАДУ (6)**

Врсте алата за нумерички управљане стругове. Подешавање алата ван машине. Подешавање алата на машини. Дефинисање корекција. Измена алата. Укључивање и искључивање расхладног средства.

**СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ ПОПРЕЧНО И УЗДУЖНО СТРУГАЊЕ ЦИЛИНДРИЧНИХ, СТЕПЕНАСТИХ И КОНИЧНИХ ПОВРШИНА СА ПРЕЛАЗНИМ РАДИЈУСИМА И ЗАОБЉЕЊИМА (25)**

Спољашње попречно и уздужно стругање (грубо и фино). Унутрашње уздужно стругање (грубо и фино). Одсецање. Израда степенастих површина. Израда коничних површина. Израда прелазних радијуса. Израда заобљења. Стругање спољашњих и унутрашњих навоја.

Израда комплетне документације и програма. Постављање алата на машину и уношење корекција. Израда радног предмета на основу наставног програма, мерење, контролисање и корекција програма ако је то потребно.

#### **СПОЉАШЊЕ И УНУТРАШЊЕ СТРУГАЊЕ КОРИШЋЕЊЕМ ЦИКЛУСА И ПОДПРОГРАМА (12)**

Циклуси уздужног и попречног стругања спољашњег и унутрашњег. Циклус стругања навоја. Циклус бушења.

#### **АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА (12)**

Фаза аутоматског програмирања. Дефинисање геометрије. Дефинисање технологије. Провера програма симулацијом и трансфер програма у управљачку јединицу машине. Дефинисање корекција алата и њихово уношење у управљачку јединицу.

#### **БЛОК-НАСТАВА (42)**

##### IV РАЗРЕД

(4+3 часа недељно, 128 + 96 часова годишње + 30 часова у блоку)

##### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### **РУЧНО ПРОГРАМИРАЊЕ СНС БУШИЛИЦА – ГЛОДАЛИЦА (20)**

#### **АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ. САД-САМ ПРИЗВОДНИ СИСТЕМИ (20)**

Основе машинског програмирања. Језици за машинско програмирање, АРТ систем за машинско програмирање. Елементи АРТ аритметика. Геометрија АРТ-а. Кинематика АРТ-а. Остали елементи АРТ-а. Примери програмирања у АРТ-у.

Основни појмови. Структура САД система. Интерно представљање објеката у рачунару – модели. Уношење и измена података.

Подсистем САМ. Дефинисање обрадног модела. Предподешавање базе података – Setup функције, алати, радна хелија; Пројектовање технологије; Дефинисање NC секвенци и симулација; Креирање CL date фајла; Постпроцесорске функције; Генерисање програма.

#### **ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РАДА ДИГИТАЛНИХ И АНАЛОГНИХ РАЧУНАРА (16)**

Основна структура аналогних рачунара. Основна структура дигиталних рачунара.

#### **ПРИМЕНА РАЧУНАРА У УПРАВЉАЊУ ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА (16)**

Основне примене флексибилних система у производним системима са основама програмирања. Примена.

#### **ВРСТЕ УПРАВЉАЊА ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА (8)**

Нумеричко управљање. CNC-управљање. DNC-системи. Адаптивно управљање. CNC-управљање координатним мерним машинама. Флексибилни технолошки системи.

#### **ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ (18)**

Основни појмови и дефиниција ФПС-а. Структура ФПС-а. Управљачки системи ФПС-а. Начин функционисања ФПС-а. Ток материјала, управљање алатом и аутоматизација складишта у ФПС-у. Програмирање израде радних комада у ФПС-у. Преглед развијених ФПС-а и даље перспективе развоја.

#### **ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ У ФПС-у (10)**

Основни појмови и подела транспортних система (конвејери, шински и аутоматски вођени модули транспортних система).

#### **СОФТВЕРСКИ ПРОГРАМИРАЊЕ ИНО ВОЂЕЊЕ АУТОМАТСКИХ СИСТЕМА (10)**

Управљање помоћу мерења обртаја програмских тачкова.

Управљање помоћу позиционо-ретермичких фарова. Управљање помоћу оптичке и ултразвучне слике окружења. Управљање помоћу оптичке стереоскопије.

#### **ИНТЕГРАЛНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ (10)**

Дефиниција структуре ГТС. Интелигентне машине. Нова методологија пројектовања фабрика будућности. Истраживања за нову генерацију фабрика.

#### **ВЕЖБЕ (99)**

#### **УВОД (2)**

Упознавање са програмом и планом реализације, литературом и другим наставним средствима, радним местом и средствима заштите на раду.

#### **НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ ГЛОДАЛИЦЕ И ОБРАДНИ ЦЕНТРИ (2)**

Подела и главни делови, управљачка јединица, погонски системи за главно и помоћно кретање и мерни системи.

#### **УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА (4)**

Упознавање са тастатуром методологијом, уношења програма и корекције програма.

#### **УПРАВЉАЊЕ МАШИНОМ У РУЧНОМ РЕЖИМУ РАДА (8)**

Померање носача алата у правцу појединих оса до унапред задатих вредности, регулисање броја обртаја и помака, укључивање и искључивање расхладног средства и измена алата.

#### **ПРИПРЕМА АЛАТА ЗА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНЕ ГЛОДАЛИЦЕ И ОБРАДНЕ ЦЕНТРЕ (6)**

Подешавање алата ван машине и на машини са дефинисањем корекција. Постављање алата у магацин алата.

#### **ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ ЛИНЕАРНОГ И ЦИРКУЛАРНОГ КРЕТАЊА У РАЗЛИЧИТИМ РАВНИМА (12)**

Израда комплетне документације и програма. Постављање алата на машину и уношење корекција. Израда радног предмета на основу написаног програма, мерење и контролисање.

#### **ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ ЦИКЛУСА И ПОДПРОГРАМА (8)**

Циклуси глодања цепа. Циклуси бушења.

#### **ПРОГРАМИРАЊЕ У ПОГОНУ (8)**

Основе дијалог програмирања; структура дијалог програма. Контурно програмирање и контурни елементи. Функције постављања контуре (симболичко и графичко). Постављање и едитовање контурних елемената. Постављање циклуса. Повезивање контурних и технолошких параметара у дијалог програм.

#### **АУТОМАТСКО ПРОГРАМИРАЊЕ (14)**

Фаза аутоматског програмирања. Дефинисање геометрије. Дефинисање технологије. Провера програма симулацијом и трансфер програма у управљачку јединицу машине. Дефинисање корекција алата и њихово уношење у управљачку јединицу.

#### **ОСНОВЕ ФЛЕКСИБИЛНЕ ПРОИЗВОДЊЕ СА ОСНОВНИМ ПОЈМОВИМА И ДЕФИНИЦИЈАМА (6)**

Појам и циљеви флексибилне аутоматизације, флексибилна хелија, флексибилна линија, аутоматизована фабрика.

#### **СТРУКТУРА И НАЧИН ФУНКЦИОНСАЊА ФПС-а (12)**

Структура и логика повезивања. Алгоритам функционисања и начини програмирања.

#### **МЕТОДОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ПРОГРАМА СА ПОТРЕБНОМ ДОКУМЕНТАЦИЈОМ (17)**

Укључивање и искључивање компонената система. Дефинисање програма за све компоненте система (NU/CNC машине и робот).

Израда дијаграма-алгоритма функционисања за дате радне предмете са дефинисањем тачака путање робота и условима кретања.

Израда комплетне документације и програма за CNC машине и робота са провером програма и израдом радних предмета.

## БЛОК-НАСТАВА (30)

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици треба да повежу знања претходних предмета и упознају могућности флексибилног аутоматизованог система. Предмет се изучава у III и IV разреду, па је потребно обезбедити везу између појмова који се обрађују у континуитету у две године учења. Од посебног је значаја корелативна повезаност овог предмета са Технологијом обраде, Технолошким поступцима и Конструисањем применом рачунара, а у циљу потпунијег разумевања материје овог предмета. Посебан акценат у обради овог предмета треба дати припреми и реализацији постављених вежби овим програмом. Обрадом овог предмета ученици треба да буду оспособљени да користе ураћеном нумеричке програме за рад флексибилних производних система, као и да самостално могу програмирати једноставније технолошке поступке, који се могу реализовати на овим системима. Ова оспособљеност се постиже и проверава кроз реализацију програмом постављених вежби у III и IV разреду.

У III разреду је за реализацију вежби издвојен фонд од 70 часова и 42 часа у блоку, а у IV разреду је за вежбе намењено 96 часова и 30 часова у блоку. У реализацији вежби овог предмета одељење се дели на три (3) групе. Поступак обраде сваке вежбе са свим релевантним подацима за вежбу уноси се у практикум вежби, који је по свом садржају и начину вођења унапред дефинисао предметни наставник. Практикум се оцењује, а свака вежба брани пред предметним наставником и као таква улази у годишњу оцену из овог предмета.

Структура вежби које се реализују у III разреду је одређена програмом предмета. Пре почетка реализације вежби ученике је потребно упознати са структуром вежби, начином њихове реализације и начином вођења практикума вежби, а потом се приступа њиховој реализацији према утврђеном наставном плану и програму. У току вежби предметни наставник је дужан да обезбеди поступност у излагању садржаја и очигледност вежби, да пружи сваком ученику могућност да савлада програмирање једног нумерички управљаног струга, проверу програма на симулатору, као и израду дела ма нумерички управљаном стругу.

Вежбе које су планиране у IV разреду одређене су програмом предмета и треба их реализовати тако да ученици савладају програмирање нумерички управљане глодалице и стекну основна сазнања о програмирању обрадних центара. При савладавању наставних садржаја предмета Флексибилни производни системи треба имати у виду да ученици овог смера не треба савладавају у потпуности вештину рада на одређеној нумерички управљаној машини (ту вештину треба да стекну ученици другог смера), већ треба да повежу садржаје више предмета и стекну мултидисциплинарна сазнања, која ће им обезбедити способност да повежу програмирање и рад једне флексибилне производне ћелије, састављене од две нумерички управљане машине и једног индустријског робота, као и да спознају њену функцију у аутоматизованој производњи. Такође, треба да уоче значај, као и да савладају основе аутоматског програмирања.

И у III и у IV разреду планирана је блок-настава, са по (42), тј (30) часова у години. Часове блок-наставе предметни наставник треба да имплантира у распоред на повољном месту, што подразумева да су смештени иза важних и великих целина. На часовима блок-наставе ученици треба да реализују самосталне, потпуно заокружене задатке, који полазе од развијања технолошког поступка, преко одабира алата, писања и симулирања програма, подешавања нумерички управљане машине и алата на њој, па до уноса програма у машину, израде дела на њој и анализе издатка. Овакав облик блок-наставе у III разреду (који се односи на нумерички управљани струг) треба да буде испоштован и у IV разреду (када се првенствено односи на нумерички управљану глодалицу), али и повезан, допуњен и прожет градивом вежби из предмета Роботи.

При планирању блок-наставе из Флексибилних производних система у завршној години треба посебно имати у виду да се она лоцира при крају школске године и да се усклади са термином последње вежбе из предмета Роботи, да би се обезбедила што успешнија израда и завршетак матурског рада, који треба да у себи успешно обухвати и уједини градиво оба ова наставна предмета.

Програм вежби се реализује у радоницама за флексибилне производне системе опремљеним нумерички управљаним стругови-ма, глодалицама и обрадним центрима, као и рачунарским системима за аутоматско програмирање CNC машинама.

## ХИДРАУЛИКА И ПНЕУМАТИКА

### ЦИЉ ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Хидраулика и пнеуматика је савладавање теоријских и практичних знања из области основних закона хидраулике и пнеуматике, као и делова хидрауличких и пнеуматских система и повезивање тих знања са наставним садржајима из одговарајућих корелативних предмета.

Задаци наставе наставног предмета Хидраулика и пнеуматика су:

- упознавање преноса енергије флуидима, примена, могућности, својства, предности и недостаци хидрауличких и пнеуматских система преноса енергије,
- изучавање основних својстава и карактеристика флуида, струјања, отпора струјања и других појава,
- стицање знања о функцији, примени, конструкционим решењима хидрауличких и пнеуматских уређаја,
- упознавање и примена симбола уређаја при пројектовању хидрауличких и пнеуматских система,
- упознавање начина испитивања хидрауличких и пнеуматских уређаја и система и мерења њихових параметара,
- стицање знања о основним начелима компоновања, уградње, одржавања и експлоатације хидрауличких и пнеуматских система.

### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 96 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Историјски развој хидраулике и пнеуматике са областима примене. појам флуида и физичка својства. Опште о преносу енергије.

#### ХИДРАУЛИКА (38)

Примена хидрауличких система, предности и недостаци. Притисак и преношење притиска кроз течности. Паскалов закон. Основни принцип дејства хидростатичког система. Параметри хидросистема и јединице мерења.

Радни флуид хидросистема. Својства и карактеристике. Утицај радног флуида на функцију уређаја и система и избор радног флуида. Флуиди који се данас примењују у хидросистемима.

Струјање флуида у цевима. Једначина континуитета, Појам средње брзине. Бернулијева једначина невискозног и вискозног флуида. Режији струјања и Рејнолдсов број. Отпори струјања и губици енергије за ламинарни и турбулентни режим. Израчунавање проточних површина цеви, канала и др. Струјање, отпори струјања, проток кроз мале и велике отворе у танком зиду, кроз отворе у дебелом зиду и наглавке и зазоре (уске капиларне процепе). Хидродинамичко дејство струје на зид или препреку. Хидраулички удар. Узроци, последице, величина удара, најчешћи облици појаве удара у хидросистемима. Начин ублажавања и спречавања хидроудара.

Функција, подела и конструкциона решења хидрауличких компоненти.

Заптивање, заптивке са начином заптивања, материјали и облици заптивки.

Пумпе – извор хидрауличке енергије: зупчасте, клипне, завојне, крилне, центрифугалне и мембранске.

Разводни уређаји (разводници): клипни и плочасти (обртни и аксијални), вентилски. Пропорционални и електрохидраулични, серво-разводници.

Вентили притиска. Вентили сигурности, преливни вентили, редоследни, вентили за растерећење пумпи, редуктори притиска, притисни прекидачи.

Вентил протока. Регулисање протока пригушницама, двогра- ни и трограни регулатор притиска, раздљивачи протока. Вентили смера струјања и блокирајући вентили: неповратни, пригушно-неповратни блокирајући и запорни.

Извршни уређаји: хидромотори са трансаторним и обртним кретањем.

Филтери, резервоари и акумулатори.

Спојни (прикључни) и спроводни елементи. Врсте, примена и избор.

Основни принципи пројектовања хидрауличних система. Прорачун основних параметара, избор хидроуређаја. Функционалне и монтажне шеме са листама уградње. Уградња уређаја у склопу система и уградња система на објекат, експлоатација и одржавање уређаја и система. Испитивање и мерење параметара хидрауличких уређаја и система.

Најчешћи кварови код уређаја и хидросистема, проналажење и отклањање.

#### Вежбе (18)

1. Преношење притиска кроз течности – Паскалов закон.
2. Одређивање степена искоришћења пумпи.
3. Могућност уградње вентила различитих конструкција у хидрауличним инсталацијама.
4. Начин управљања извршним уређајима
5. Могућност управљања више извршних уређаја

#### ПНЕУМАТИКА (27)

Примена пнеуматских система, предности и недостаци у односу на друге система преношења енергије.

Радни флуид. Својства и карактеристике. Основне величине стања, промена стања и карактеристична једначина стања идеалног гаса.

Струјање гасног флуида. Отпори и препоручљиве брзине струјања у водовима и каналима пнеуматских система. Избор пресека водова.

Стварање кондензата и његово одстрањивање из пнеуматског система (уређај за спречавање замрзавања кондензата).

Изворни уређаји у пнеуматским системима (компресори и вентилатори).

Примена група за ваздух: филтер, регулатор и зауљивач.

Разводни уређаји: клипни, плочасти и вентилски.

Вентили притисака: вентили сигурности, преливни, редоследни, притисни прекидачи и др.

Вентили смера струјања: брзоиспусни, пригушни, дуплонеповратни.

Извршни уређаји: пнеуматски цилиндри и обртни мотори (клипни, мембрански, ударни и др.).

Спојни (прикључни) и спроводни елементи пнеуматских система.

Пнеуматика ниског притиска, уређаји и системи.

Испитивање и мерење параметара пнеуматских уређаја и система, провера функције.

Најчешћи кварови код уређаја и пнеуматских система, проналажење и отклањање кварова.

Пнеумохидраулички системи. Предности и недостатци, примена и примери извођења уређаја и система.

#### Вежбе (15)

1. Контрола и мерење протока
2. Управљање цилиндром једностраног дејства
3. Управљање цилиндром двостраног дејства
4. Регулисање брзине рада извршних уређаја
5. Остваривање логичких функција у пнеуматским инсталацијама
6. Могућност управљања више извршних уређаја

#### Напомена:

Вежбе ће се изводити у школском кабинету за хидраулику и пнеуматику, или у кабинету Машинског факултета за хидраулику и пнеуматику, као и у просторијама одговарајућих радних организација према потреби, а по оперативном плану предметног наставника.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета ученици се упознају са хидрауличким и пнеуматичким компонентама, као и принципима рада хидрауличких и пнеуматичких система, изведених у различитим случајевима намене. Објашњења физичких својства течности и гасова треба илустрирати практичним примерима, као и позивом на појмове које су изучавали у другим програмским садржајима. Изучавањем пројектовања и градње хидрауличких и пнеуматичких система потребно је увек наглашавати законе на којима систем заснива своје деловање, услове у којима је одржива примена тих закона, као и начин примене, управљања и одржавања ових система. Од посебног је значаја јасно представити и, по могућности, визуелно показати које компоненте обухвата један хидраулички, односно пнеуматички систем у заокруженој целини. При обради компонента у сваком систему потребно је дефинисати функцију сваке од компонента, као и начин њиховог представљања на функционалним или блок шемама. Хидрауличке и пнеуматичке системе треба изучавати на једноставнији примерима различите намене, како би ученици схватили могућност ширине примене ових система у научној и привредној пракси.

У току изучавања хидрауличких и пнеуматичких компонента и пнеуматичких система, посебну пажњу треба обратити на неке специфичности њихове конструкције, на избор материјала, начин повезивања компонента у систему, начину заптивања и избора запивног материјала, како би систем функционисао без сметњи у раду (појаве пропуштања радног флуида на оствареним спојевима, појаве ударних таласа у систему, појаве прегревања система итд.). Због тога треба нагласити да се сваки систем ове врсте пре стављања у функцију мора претходно испитати, под ригорознијим условима до 30% (искусвени податак) од номиналних услова у којима ће систем радити. При обради хидрауличких и пнеуматичких система и компонента неопходно је, поред узорака компоненти, користити постојећу Серију дијапозитива из Хидраулике и пнеуматике, коју је урадио Завод за уџбенике и наставна средства Србије.

Успешност обрађеног градива из овог предмета, провериће се и потврдити кроз израду (5) практичних вежби које треба реализовати у фонду од (17) часова из области хидраулике и (6) практичних вежби из области пнеуматике у трајању од (15) часова. За време реализовања ових вежби одељење се дели на две (2) групе. У току реализације вежби ученици воде практикум по прописаним условима од стране наставника о садржају и структури практикума, а који мора да обухвати: назив вежбе, цртеж и опис средства – система на коме се вежба реализује, услове реализације вежбе, број понављања вежбе, опис испитивања, резултате вежбе и закључак о изведеној вежби. Након обављене и сређене вежбе у практикуму, вежба се брани пред предметним наставником, оцењује, а оцена равноправно улази у структуру годишње оцене предмета.

#### КОНСТРУИСАЊЕ ПРИМЕНОМ РАЧУНАРА

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе овог предмета је упознавање ученика са конструисањем применом рачунара, сагледавање предности оваквог начина конструисања у односу на класично конструисање и конструисање помоћу САД пакета старије генерације, потпуно савладавање рада у основним модулима САД пакета најновије генерације, као и информативно упознавање са одређеним вишим модулима тих САД програмских пакета и оспособљавање ученика да активно примењују у другим предметима знања стечена у оквиру наставних садржаја овог предмета.

##### Задачи наставе овог предмета су:

- утврдити знања из компјутерске графике стечена у првој години кроз предмет Техничко цртање са компјутерском графиком
- усвајање основних претпоставки конструисања применом рачунара
- потпуно овладавање једним од САД пакета најновије генерације, што подразумева савладавање моделирања (рад у 3D), склапање, као и формирање техничких цртежа (2D) из модела
- овладавање модулом за анализу моделираних елемената, на нивоу информисаности, уз могућност даље надоградње
- израда практичних радова тематски ослоњених на корелативне предмете
- проширивање сазнања ученика и припрема за каснију стручну надоградњу у овој области.



### III РАЗРЕД (0+2 часа недељно, 0+70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Технологија, особине и конфигурација програмског пакета. Окружење програмског пакета. Повезивање програмског пакета са другим програмским пакетима.

##### СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА СКИЦИРАЊЕ (10)

Окружење за скицирање. Алата за скицирање. Геометријски профили. Операције за скицирање. Ограничења. Уграђивање флексибилности у скицу. Интерактивно мењање димензија анимирањем ограничења.

##### СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА КРЕИРАЊЕ ДЕЛОВА (16)

Референтни елементи. Геометријски технички елементи. Технички елементи базирани на скицама. Готови технички елементи. Елементи базирани на површинама. Извођење отвора. Булове операције.

##### ОРГАНИЗАЦИЈА МОДЕЛА (2)

Основе рада са спецификационим стаблом. Типови тела. Организација тела и техничких елемената.

##### СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА ИЗРАДУ ЖИЧАНИХ И ПОВРШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (12)

Методи за моделирање (запреминско, површинско и хибридно моделирање). Скуп палета за рад са површинама. Формирање жичаних и површинских елемената. Операције над жичаним и површинским елементима.

##### СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА РАД СА СКЛОПОВИМА (14)

Окружење за рад са склоповима. Склапање компонената употребом одговарајуће палете. Ограничења и позиционирања. Алат за анализу склопова. Кинематика склопа. Дефинисање кретања елемената склопа. Дефинисање кретања елемената у реалном времену.

##### СКУП ПАЛЕТА АЛАТА ЗА ИЗРАДУ ТЕХНИЧКИХ ЦРТЕЖА (8)

Увод у израду техничких цртежа. Методи за израду техничких цртежа. Скуп палета за израду техничких цртежа. Алата за рад са техничким цртежима.

Димензионисање. Анотације. Креирање 2D геометрије.

##### АНАЛИЗА МОДЕЛИРАНИХ ЕЛЕМЕНАТА (6)

Осврт на модуле за симулацију применом методе коначних елемената. Разне врсте оптерећења (статилка и динамичка). Опасни пресеци. Угиби и нагиби. Структурална анализа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Конструисање је комплексан процес у коме рачунари све више налазе своју примену, јер знатно повишавају продуктивност и прецизност самог процеса. За потпуну реализацију програма овог предмета пожељно је активно предзнање ученика из одређених предмета, као и снажна корелација са појединим предметима које ученици тренутно савладавају. Обзиром да се предмет реализује са (0+2) часа то значи да треба да се оствари релација: минимум теорије и максимум практичности. При реализацији овог предмета одељење се дели на две (2) групе.

План треба да се реализује у више равни истовремено.

Ученици морају савладати одређене, најважније модуле програмског пакета у потпуности. То подразумева да њихово знање не сме достићи ниво информисаности или чисте интерпретације, већ мора постати активно. Потребно је детаљно и поступно обрадити одговарајуће палете алата, као и радити на њиховом практичном повезивању и развоју логичког закључивања при решавању проблема, тако да ученик, на крају, буде оспособљен за разумевање и решавање задатака који одговарају његовом узрасту, подразумеваном предзнању и смеру.

Истовремено са савладавањем програмског пакета мора се инсистирати, кроз, бројне примере, на практичној примени стеченог знања. Неопходна је и неизоставна корелација са предметом Машински елементи, јер се у њему ученици сусрећу са конструисањем у машинству у изворном облику, а такође и са предметом Флексибилни производни системи. Практични задаци у предмету Конструисање применом рачунара треба да, у мери у којој је то могуће, одговарају и допуњавају се са вежбама из предмета Машински елементи. Ученици морају у потпуности савладати моделирање једноставнијих, а потом и комплексних тродимензионалних модела, као и израду склопова, а такође и формирање комплетне техничке документације. Задаци и вежбе треба да укључују конструисање осовина, вратила, лежаја, спојница, зупчаника итд и, наравно, бројних подсклопова и склопова. Задаци морају бити заокружени, у смислу да завршени, по свим битним критеријумима од формалних до стручних и суштинских, заиста могу претстављати коректне делове машинских пројеката.

Акцент треба да буде на ширењу перспективе и стимулацију самосталности у истраживању нових CAD модула, као и других програмских пакета, под дискретним надзором предавача.

Рачунар може имати и функцију аналитичког система готове конструкције неког елемента, подскопа или склопа. Ученици треба да стекну поједностављен и сажет увид у ову проблематику изучавањем модула којим располаже одговарајући програмски пакет.

Требало би да ученик при проучавању овог наставног предмета, с једне стране, стекне сасвим употребљиво и заокружено практично знање, а да, са друге стране, формира и „поглед одозго” тј. изгради способност за процену и изучавање нових програмских пакета сличне намене.

#### РОБОТИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Роботи је да ученици стекну основна знања из области роботике као мултидисциплинарне научне области кроз изучавање теорије из области роботике система, мехатронских компонената и вештачке интелигенције;

Задаци наставе наставног предмета Роботи су:

- примена стечених знања у области примене робота кроз дефинисање технолошких задатака и програмирање;
- стицање основних знања из вештачке интелигенције;
- стицање основних знања која се односе на пројектовање интелигентних система;
- оспособљавање за решавање манипулације робота за извршавање појединих група задатака;
- оспособљавање за разумевање мисаоног процеса који води ка стварању интелигентне технологије;
- повезивање знања из нумеричке математике, програмирања и логичког размишљања који омогућавају изградњу система за оптимално кретање елемената робота за остваривање неког циља.

### IV РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 96+64 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Историјат, дефиниције и класификације робота. Роботика као дисциплина. Основни сегменти и проблематика која се њиме изучава.

##### ФУНКЦИОНАЛНА СТРУКТУРА РОБОТА (2)

Кинематски подсистем, степени слободе, радни простор, позиција и оријентација. Погонски, управљачки, мерни и сензорски подсистеми, улоге и врста. Извршни органи, хватаљке и алата.

##### КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА РОБОТА (8)

Координатни систем и трансформације. Кинематске конфигурације робота, позиција и оријентација. Директан кинематички проблем. Кинематички модели.

**ПОГОНСКИ СИСТЕМИ, ПРЕНОСНИЦИ И МЕРНИ СИСТЕМИ КОД РОБОТА (12)**

Врсте погона, преносника и мерних система, типични примери уградње. Структура једне осе робота.

**УПРАВЉАЊЕ РОБОТИМА (12)**

Структура управљачког система робота. Основни елементи савремених управљачких система. Секвенцијално управљање роботима. Сервоуправљање роботима, тачка по тачка и контурама. Адаптивно управљање роботима.

**СЕНЗОРСКИ СИСТЕМИ КОД РОБОТА (16)**

Улога и значај сензорског система. Тактилни сензори, сензори силе и момената. Безконтактни сензори и сензори за мерење удаљености – оптички, ултразвучни и ласерски.

**РОБОТИКА И ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА (6)**

Циљеви истраживања у области вештачке интелигенције. Методе и технике у вештачкој интелигенцији Планирање задатка моделирање, проблем планирања путање, планирање хватања – узимања, планирање финог кретања.

**ИЗВРШНИ УРЕЂАЈ (END ЕФЕКТОР) ИНДУСТРИЈСКОГ РОБОТА (18)**

Типови, хватачи, алати. Механички хватачи – кинематика, погон, управљање, сензор. Анализа објекта. Пасивна и активна прилагодљивост, пенуматски и магнетни хватачи.

Алати за тачкасто и лучно заваривање и фарбање. Аутоматска изменљивост извршног члана. Елементи за избор.

**ПРИМЕНА РОБОТА (18)**

Манипулација материјалом и опслуживање машина.

Процесне операције: тачкасто и лучно заваривање, фарбање, обрада резањем, обрада ласером.

Аутоматизација процеса монтаже применом робота.

Роботи у флексибилним технолошким ћелијама. Структуре ћелија са роботима.

**ВЕЖБЕ (66)****Вежба бр. 1 (2)**

Едукативни комплет за формирање робота – саставни делови, структура и логика функционисања. Формирање једноставног робота.

**Вежба бр. 2 (4)**

Расположиве врсте сензора. Апликација сензора на робот. Структура програма за покретање робота. Учитавање програма у робот. Употреба камере.

**Вежба бр. 3 (4)**

Формирање робота сложене структуре. Програмирање робота за рад на аутоматизованој линији у производњи. Ограничења и могућности за даљу надградњу робота из едукативних комплета.

**Вежба бр. 4 (4)**

Основни симболи за цртање блок-дијаграма, односно за опис тока кретања индустријског робота при програмирању са примерима.

Ручно програмирање кретања робота помоћу ручног програмира, меморисање тачака у EPROM и RAM управљачке јединице робота.

– руковање програматором

– дефинисање карактеристичних тачака радног простора робота

Меморисање неколико карактеристичних тачака радног простора кроз које ће пролазити робот кроз неке са отвореном а остале са затвореном „руком“. Тачке меморисати у спољашњи EPROM и RAM управљачке јединице робота.

**Вежба бр. 5 (4)**

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за покретање робота из почетног положаја са проласком

кроз све претходно меморисане тачке и написати програм користећи програмске наредбе NT, MO, ED, RN.

**Вежба бр. 6 (4)**

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање робота кроз четири последње меморисане тачке и написати програм користећи програмске наредбе IP и DP.

**Вежба бр. 7 (4)**

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање робота до последње меморисане тачке са задржавањем у тој тачки одређено време а потом враћање у почетни положај и написати програм користећи програмску наредбу RC.

**Вежба бр. 8 (4)**

Одређивање брзине кретања робота и силе стезања при проласку кроз претходно дефинисане карактеристичне тачке користећи програмске наредбе GP и SP. Нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања и написати програм.

**Вежба бр. 9 (4)**

Дефинисати и нацртати дијаграм тока и дијаграм функционисања за кретање у било коју тачку радног простора и написати програм користећи MC програмску наредбу са задржавањем одређено време у некој тачки и враћање у почетни положај са програмском наредбом DP и RC.

**Вежба бр. 10 (4)**

Коришћење подпрограма за циклусе понављања кретања између појединих карактеристичних тачака користећи програмске наредбе GS и PT. Дефинисати дијаграм тока и дијаграм функционисања и написати програм.

**Вежба бр. 11 (4)**

Преношење меморисаних података о карактеристичним тачкама радног простора робота из EPROM-а у RAM управљачке јединице робота и обрнуто коришћењем програмских наредби WP4 и TR4.

Дефинисање карактеристичних тачака радног простора ФТС-а.

– дефинисање стартне тачке робота;

– дефинисање положаја робота у односу на палетна места за припремке и изратке PAL MA и PAL MA 2 тј. PAL (1-4) и PAL (5-8);

– дефинисање тачака постављања радних предмета на машинама CP-ONO и Fi-ONO;

– дефинисање тачака чекања робота за време одвијања процеса обраде на машинама MA1 и MA2.

**Вежба бр. 12 (4)**

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од палетног места 1 до радног простора машине са одговарајућим припремком и његовим позиционирањем у положај за стезање на машини.

**Вежба бр. 13 (4)**

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од палетног места 1 са узимањем припремке до палетног места 2 са одлагањем припремке.

**Вежба бр. 14 (4)**

Дефинисање дијаграма тока, дијаграма функционисања и писање програма за кретање робота од машине са узимањем радног предмета до положаја за чекање ван радног простора машине.

**Вежба бр. 15 (12)**

Дефинисање дијаграма тока и дијаграма функционисања целог система који се састоји из палетних места за припремке и израдке, две машине са уређајима за стезање и робота. Дефинисати све потребне услове и ограничења и написати програме за ове машине струг и глодалицу и програм за робот да би оставио кретање кроз све претходно дефинисане тачке радног простора Узимање припремке из палетног места, постављање припремке на машину,

склањање робота из радног простора машине за време процеса обраде, узимање обратка по завршеном процесу обраде, постављање припрема на следећу машину, склањање из радног простора машине за време процеса обраде, узимање извадка и одлагање у одговарајуће палетно место.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавањем овог предмета даје се могућност ученицима да упознају роботизацију савремене индустријске производње. Изучавањем овог градива ученици треба да упознају функционалну структуру робота и међусобну повезаност елемената структуре у функционалну целину, пренос кретања и оптерећења механизма робота током послуживања производних система, управљањем роботима током раду и програмирање рада робота за одређене технолошке процесе. Основна карактеристика овог предмета је његова интердисциплинарност, што захтева увећани напор професора у припреми наставе и ученика за разумевање и усвајањем обрених појмова, јер је потребно повезати материју из више наставних области.

Имајући у виду да се ради о проблематици предмета из домена високих технологија, то се ова настава мора изводити у посебно формираном и изузетно опремљеном кабинету. Неопходно је обезбедити потребне услове, да сваки ученик самостално уради свих (15) вежби за (66) часова.

При реализацији вежби из предмета Роботи одељење се дели на (3) три групе. У току обављања вежби ученици воде практикум вежби на начин како то предметни наставник одреди по облику, садржају, начину и структури. Свака урађена вежба брани се пред предметним наставником, оцењује се и улази у структуру годишње оцене предмета. Ове вежбе реализују се на следећи начин: првих три (3) вежбе, за које је издвојено десет (10) часова, намењено је за упознавање са едукативним комплексом за формирање робота. У току тих вежби ученици треба да усвоје основну логику и правила за формирање једноставног робота, науче да програмирају најједноставнији робот, као и робот са додатним компонентама (сензори, камера итд.), и да се на крају упознају са могућностима укључивања таквих робота у аутоматизовану производну линију.

У току следећих једанаест (11) вежби, за које је намењено (44) часа, ученици треба да поступно и у целини сагледају и савладају начин функционисања и програмирања једног индустријског робота. Ученици финализују изучавање ове области кроз последњу, петнаесту вежбу која треба да обухвати и уобличи цело дотадашње градиво, а то је и разлог због кога је за њу издвојено дванаест (12) часова. Обзиром да је цео садржај вежби из предмета Роботи, а посебно садржај последње вежбе, у целости прожет и повезан са градивом предмета Флексибилни производни системи, неопходно је ускладити време извођења ове вежбе са блок-наставом из Флексибилних производних система, како би та спрега што више допринела свеукупном знању ученика и омогућила успешну реализацију матурског рада (који треба да представља симбиозу свих дотадашњих сазнања из стручних области, а посебно из предмета Роботи и Флексибилни производни системи).

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе наставног предмета Практична настава 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 учествује у оквиру практичног ковања 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.

Задачи наставе наставног предмета Практична настава 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 вештине у остваривању радних операције 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 захтевног квалитета у производњи и одржавање машина и уређаја и примене методе мерења и контроле квалитета.

## I РАЗРЕД (60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (3)

Задатак и значај Практичне наставе. Карактеристике образовних профила у подручју рада: машинство и обрада метала. Упознавање радионице и радних места за практичну наставу. Располагање 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 (3)

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: угломери, 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 (3)

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

#### 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, 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.

#### ТУРПИЈАЊЕ (6)

Примена поступка. 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 жлебова, турпијање лимова и скидање ивица). Одржавање турпија. Машине за турпијање (главни 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 тестером: одсецањем ручном тестером. Врсте лукова и лимова. Технике рада и поступак тестерисања плочастих обрадака, лимова, цеви и разних профила. Одсецање машинском окривном тестером (принцип рада и руковање). Одржавање средстава рада, подмазивање и чишћење. Мере заштите при сечењу и одсецању.

#### ОБЛИКОВАЊЕ ЛИМА И ПРОФИЛА (3)

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 опруге). Мере заштите на раду.

#### СПАЈАЊЕ (3)

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 заvara при електролучном заваривању. Техника рада при електролучном заваривању). Средства заштите на раду.

#### **БУШЕЊЕ, УПУШТАЊЕ И РЕЗАЊЕ НАВОЈА (6)**

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.

#### **ТЕРМИЧКА И ТЕРМОХЕМИЈСКА ОБРАДА (6)**

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

#### **ПОВРШИНСКА ЗАШТИТА (3)**

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

#### **УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВА ФУНКЦИЈА (9)**

Класификација машина: погонске и радне машине, транспортне машине и уређаји, саобраћајна средства (карактеристике, намена и одржавање). Опис и принцип рада турбина, клипних машина, компресор, вентилатор, пумпи, дизалица и преносилица, транспортера и елеватора (функционисање машина и контрола рада).

#### **САСТАВЉАЊЕ И РАСТАВЉАЊЕ МАШИНА И ЊИХОВИХ ДЕЛОВА (6)**

Састављање машина као поступак довијања 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 раздвојовим везама. Алат и прибор за састављање и растављање (кључеви, увијачи, клешта, избивачи, свлакачи). Технолошки поступак растављања и састављања (преглед уређаја, растављање и означавање делова, прање и подмазивање делова, контрола исправности, замена и састављање).

### **II РАЗРЕД (90 часова у блоку)**

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **ОБРАДА СТРУГАЊЕМ (40)**

Упознавање струга. Ручно и механичко померање носача алата. Померање броја обртаја и смера обртаја вретена. Очитавање величина померања носача алата на мерним добошима.

Уздужно стругање цилиндричних и степенастих површина. Припрема машине и поступак обраде. Алата за уздужна стругања. Постављање алата на машину. Грубо и фино стругање цилиндричних и степенастих површина.

Попречно-радијално стругање спољашњих површина. Припрема машине и поступак обраде. Алата за попречно стругање. Постављање алата у осу радног предмета. Грубо и фино стругање, равно и степенасто. Средства за хлађење и подмазивање.

Обрада спољашњих конусних површина. Припрема машине и алата за обраду конусних површина. обрада конуса закретањем малог уздужног клизача. обрада конуса померањем коњица из осе радног предмета (демонстрација). обрада конуса профилним ножем.

Одсецање и усецање на спољашњим површинама. Припрема машина и алата. Усецање жљебова. Одсецање.

Обрада спољашњег и унутрашњег навоја на стругу. Припрема машине за резање навоја. Алата за резање навоја. Резање метричког левог и десног навоја.

##### **ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ (30)**

Упознавање глодалице. Ручно и механичко померање глодалице. Промена броја обртаја и смера обртања главног вретена. Очитавање величина померања на мерним добошима. Обрада глодањем равних површина. 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. Обрада глодањем косих површина. припрема машине и алата за обраду косих површина. Стезање припремка под углом и одређивање базних површина. обрада глодањем косих површина закретањем стезних алата.

Обрада отвора и рупа на глодалици. Припрема машине и алата за обраду рупа и отвора. Бушење више отвора координантним померањем радног стола.

Обрада правих и завојних жљебова. припрема машине и алата. Подеони апарати (врсте и начин постављања на машину). Израда и правих завојних жљебова.

##### **ОБРАДА БУШЕЊЕМ (10)**

Обрада бушењем на радијалној бушилици. Ручна и механичка промена положаја алата и радног предмета. Очитавање величине померања на мерним добошима. Бушење, упуштање, проширивање и развртање отвора.

Обрата бушењем на вишевратној бушилици. Подешавање машине за рад. Постављање радног предмета. Обрада рупа и отвора.

##### **ОБРАДА БРУШЕЊЕМ (10)**

Брушење спољашњих цилиндричних површина. Стезни прибори за обраду на брусилици. Ручна и механичка промена положаја алата и предмета. Очитавање величина померања на мерним добошима. Припрема машине и поступак обраде спољашњих цилиндричних површина између шиљака.

Блок-настава се изводи у кабинетима и радионицама за обраду метала, која поседује све поступке обраде резањем, деформисањем и спајањем.

#### **НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Практична настава се реализује у блоку, при чему се одељење, у првом разреду, дели на две (2) групе, а у другом на три (3) групе. За време обављања практичне наставе ученици воде дневник практичне наставе у који уносе: технички цртеж предмета обраде са потпуном техничком обрадом, по којој се представљени елемент несметано и без застоја практично може реализовати. Након тога дефинише се технолошки поступак, кроз који пролази обрада до завршне фазе рада у који се утврђује остварени квалитет елемента. У склопу дефинисања технолошког поступка утврђује се машине алатке на којима ће бити реализоване одређене фазе обраде, дефинишу одговарајући резни, стезни, помоћни и мерни алата и прибори који ће се користити по фазама обраде приказаног елемента. Ученици у свом дневнику практичне наставе за сваку вежбу обављају техничко технолошку процедуру, која се оцењује заједно са практичним радом. При оцењивању практичне вежбе и дневника Практичне наставе, пожељно је да наставник изврши и извесну проверу знања која су примењивана током практичне израде вежбе. На овај начин ученици се уводе у сферу производног рада у машинским радионицама, у којима се процес образовања одвија у другим условима и другачијим методама од оних који су ученици у ранијем школовању сретали. Зато на првом часу ученике детаљно треба упознати са правилима и принципима понашања у радионици, упознати их са радом и технолошком дисциплином, као и мерама и средствима личне и техничке заштите на сваком радном месту у радионици у којој се изводи ова настава.

Практична настава мора бити детаљно осмишљена и мора бити прецизно програмирано шта се за одређене време мора урадити. Ученици са дефинисаном динамиком морају бити упознати, да би што рационалније користили расположиво време. Свака активност у структури израде вежбе треба да буде оцењена, јер се на тај начин подстиче мотивисаност ученика ка стваралачком испољавању.

Посебно што је важно је то да само прва вежба треба да има дидактички смисао у којој ће ученици упознати методе рада, алата и машине, а да се остале једноставније вежбе организују као вежбе од употребне вредности и то по принципу да свака наредна вежба буде сложеније технологије.

Практичну наставу, по правилу, треба реализовати у школској радионици која је униформно типски опремљена према структури програма који обухвата одређену групу машина, алата и прибора, па због тога није потребно мењати место извођења наставе,

ради обезбеђења бољих радних услова. Сваки ученик у радионици мора имати своје радно место и мора дужити одређени део прибора и алата који користи при обради вежбе. Оцена практичне наставе обухвата: радну, технолошку дисциплину, квалитет урађене вежбе, квалитет одбране вежбе, квалитет дневника практичне наставе и самосталност у раду.

Вежбе се морају систематизовати у оквиру појединих поступака обраде са постављеним циљем у оквиру одређеног технолошког поступка у трајању дневно највише до седам (7) часова. Програм вежби треба операционализовати у оквиру расположивог фонда часова и у оквиру програмом постављених захтева. Програмом вежби у другом разреду предвиђено је да се вежбе реализују на четири машинске алатке и то:

1. на универзалном стругу.
2. на различитим врстама и типовима бушилица
3. на различитим врстама глодалица.
4. на различитим врстама брусилица.

Све вежбе морају бити потпуно дефинисане, да би ученик могао одредити технолошки поступак обраде. Дефинисање поступка обраде, алата и прибора, обавља се у практикуму вежби овог предмета. Вежбе се реализују у школској радионици или радионици предузећа, где постоје одговарајући услови.

За сваку вежбу ученик води радну свеску у виду практикума, у коју уноси задатке постављене вежбом, обрађује исту, и уноси у практикум резултате остварене вежбом. Практикум прегледа предметни наставник, а ученик брани вежбу пред предметним наставником и добија оцену која представља интегрални део годишње оцене из овог предмета.

## МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит ученици полажу у складу са одредбама Правилника о полагању матурског испита у средњим стручним школама четворогодишњег трајања.

Матурски испит се састоји из заједничког и посебног дела:

А) **ЗАЈЕДНИЧКИ ДЕО МАТУРСКОГ ИСПИТА** обухвата полагање писменог испита из наставног предмета Српски језик и књижевност, према садржајима четворогодишњег образовања, дефинисаног наставним планом и програмом.

Б) **ПОСЕБАН ДЕО МАТУРСКОГ ИСПИТА** обухвата:

- Усмени испит из једног изборног предмета
- Матурски практични рад са усменом одбраном рада

Изборни предмети за усмени испит су следећи:

1. Флексибилни производни системи
2. Роботи
3. Конструисање применом рачунара
4. Програмирање и програмски језици
5. Математика

Ученик се одређује за један од наведених пет предмета и добија листу питања уз градива, од којих ће три извући на матурском испиту и на њих одговарати.

Матурски практични рад има проблемски карактер и проистиче, пре свега, из програма стручних садржаја карактеристичних за овај профил, као што су:

– Роботи – израда програма за робот, уношење програма у управљачку јединицу, тестирање програма у функцији са нумерички управљаним машинама итд.

– Флексибилни производни системи – обрада радног предмета на нумерички управљаним машинама према задатом техничком цртежу, са најмање две врсте обраде, што подразумева и израду технолошког поступка са препорученим режимима обраде, израду техничко-технолошке документације (операциони лист, план обраде, план стежања, план алата, програм, уношење програма у управљачку јединицу машине, обрада и анализа програма и израђеног дела).

– Програмирање и програмски језици- повезивање знања из техничке кибернетике са нумеричком математиком, управљање и програмирање аутоматизованих система, израда програма у новим програмским јединицама, које се користе у системима са вештачком интелигенцијом.

На усменој одбрани рада проверава се знање ученика, он даје потребна објашњења о концепцији и начину израде, методама, поступцима и фазама реализације, образлаже поједина решења, графичке приказе, алгоритме итд.

Испитна питања се заснивају на садржајима стручних предмета, а посебно на садржајима који су у непосредној вези са практичним радом.

Детаљна упутства о организацији и начину полагања матурског испита, дефинисана су Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама („Просветни гласник”, бр. 6/90, 4/91, 7/93, 17/94, 1/94, 2/94, 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03 и 24/04), 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) и Правилником о изменама Правилника о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним школама („Просветни гласник”, број 2/94).

## 7

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/02, 25/02, 62/03 и 64/03),

Министар просвете и спорта донео је

## ПРАВИЛНИК

### О ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О БЛИЖИМ УСЛОВИМА У ПОГЛЕДУ ПРОСТОРА, ОПРЕМЕ И НАСТАВНИХ СРЕДСТАВА ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПЛАНОВА И ПРОГРАМА ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

#### Члан 1.

У Правилнику о ближним условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за остваривање планова и програма образовања и васпитања за стручне предмете у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала („Просветни гласник”, бр. 8/91, 6/98, 3/99, 1/01, 8/02 и 9/03), у поглављу: „НОРМАТИВ О БЛИЖИМ УСЛОВИМА У ПОГЛЕДУ ПРОСТОРА, ОПРЕМЕ И НАСТАВНИХ СРЕДСТАВА ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПЛАНОВА И ПРОГРАМА ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА”, после одељка „Општи техничар” додаје се одељак: „Образовни профил: Техничар за роботiku”.

#### Члан 2.

Норматив школског простора, опреме и наставних средстава за образовни профил Техничар за роботiku одштампан је уз овај правилник и чини његов саставни део.

#### Члан 3.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-87/3/2005-02  
У Београду, 11. августа 2005. године

Министар  
др Слободан Вуксановић, с.р.

ПОДРУЧЈЕ РАДА: МАШИНСТВО И ОБРАДА МЕТАЛА

ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ: ТЕХНИЧАР ЗА РОБОТИКУ

НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

#### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕСОРИ

А) Школски простор

Специјализована учионица за Електронику и микропроцесоре. Простор и опрема идентични су са захтевима садржаним у Нормативу школског простора, опреме и наставних средстава општеобразовних предмета.

## Б) Школска опрема:

| Бр. | Назив опреме  | Комада |
|-----|---|--------|
| 1.  | Радни сто за наставника                                 | 1      |
| 2.  | Столица за наставника                                   | 1      |
| 3.  | Ормар за макете и инструменте                           | 1      |
| 4.  | Столови са разведеним напајањем од 220V                 | 4      |
| 5.  | Столице за ученике                                      | 12     |
| 6.  | Зидне слике савремених техничких достигнућа електронике | 1      |

## В) Наставна средства:

| Бр. | Назив опреме | Комада |
|-----|--------------|--------|
|-----|--------------|--------|

## МАКЕТЕ

|    |                                       |   |
|----|---------------------------------------|---|
| 1. | Макета усмерача                       | 1 |
| 2. | Макета диференцијалног појачавача     | 1 |
|    | Макета инвертујућег појачавача        | 1 |
| 3. | Макета кола за сабирање               | 1 |
| 4. | Макета пасивног кола за дитеренцирање | 1 |
| 5. | Макета пасивног кола за интеграљење   | 1 |
| 6. | Макета D/A конвертора                 | 1 |
| 7. | Макета основних логичких кола         | 1 |
| 8. | Макета RS флип-флопа                  | 1 |
| 9. | Макета бројача                        | 1 |

## УРЕЂАЈ ЗА НАПАЈАЊЕ

|    |                             |   |
|----|-----------------------------|---|
| 1. | Извор једносмерног напајања | 4 |
| 2. | Генератори функција         | 4 |

## МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ

|    |                        |   |
|----|------------------------|---|
| 1. | Дигитални мултиметри   | 4 |
| 2. | Оцилоскопи са 4 канала | 4 |

## НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

## 2. КОНСТРУИСАЊЕ ПРИМЕНОМ РАЧУНАРА

## А) Школски простор

ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m<sup>2</sup>

Специјализована учионица за конструисање применом рачунара

## Б) Школска опрема:

| Бр. | Назив опреме                                     | Комада |
|-----|--|--------|
| 1.  | Рачунарски сто за наставника                     | 1      |
| 2.  | Столица за наставника                            | 1      |
| 3.  | Ормар за наставна средства и припреме наставника | 1      |
| 4.  | Столови за ученичке рачунаре                     | 10     |
| 5.  | Столице за ученике                               | 10     |
| 6.  | Панои за излагање ученичких радова               | 2      |
| 7.  | „Бела табла” са одговарајућим прибором           | 1      |
| 8.  | Графоскоп  | 1      |
| 9.  | Пројекционо платно                               | 1      |
| 10. | Ормар за прву помоћ                              | 1      |

## В) Наставна средства:

| Бр. | Назив опреме | Комада |
|-----|--------------|--------|
|-----|--------------|--------|

## РАЧУНАРСКА И ВИДЕО ОПРЕМА

|    |                     |    |
|----|---------------------|----|
| 1. | Ученички рачунари   | 10 |
| 2. | Професорски рачунар | 1  |

| Бр. | Назив опреме                          | Комада |
|-----|---------------------------------------|--------|
| 3.  | Сервер                                | 1      |
| 4.  | Пратећа опрема за умрежавање рачунара | 1      |
| 5.  | Штампач А4                            | 1      |
| 6.  | Штампач А3                            | 1      |
| 7.  | Скенер                                | 1      |
| 8.  | Графичка табла                        | 1      |
| 9.  | Видеобим                              | 1      |
| 10. | Мултимедијални рачунар                | 1      |

## ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ

|    |                                 |        |
|----|---------------------------------|--------|
| 1. | CAD software старије генерације | 10 + 1 |
| 2. | CAD software новије генерације  | 10 + 1 |

## НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:

## 3. ФЛЕКСИБИЛНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМИ

## А) Школски простор

ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m<sup>2</sup>

Специјализована учионица за флексибилне производне системе.

## Б) Школска опрема:

| Бр. | Назив опреме   | Комада |
|-----|--|--------|
| 1.  | Слике (за зид) савремених техничких достигнућа – одговарајуће области рада | 1      |
| 2.  | Школска табла са прибором  | 1      |
| 3.  | Пројекционо платно   | 1      |
| 4.  | Радни сто за наставника  | 1      |
| 5.  | Столица за наставника  | 1      |
| 6.  | Ормар за алат  | 6      |
| 7.  | Столови за рачунаре  | 12     |
| 8.  | Столице за ученике   | 12     |
| 9.  | Ормар за прву помоћ  | 1      |
| 10. | Графоскоп  | 1      |
| 11. | Дијапројектор  | 1      |
| 12. | Сталак за пројекционе апарате  | 1      |

## В) Наставна средства:

| Бр. | Назив опреме | Комада |
|-----|--------------|--------|
|-----|--------------|--------|

## МАШИНЕ

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Компјутерски управљани струг са управљачком јединицом и монитором                | 3 |
| 2. | Компјутерски управљана глодалица – бушилица са управљачком јединицом и монитором |   |
| 3. | Уређај за преднамештање алата са прибором  | 1 |
| 4. | ХАРДВЕРСКО-СОФТВЕРСКИ интерфејс за DNC везу. Рачунар CNC машина.                 | 1 |
| 5. | ФЛЕКСИБИЛНА ЋЕЛИЈА (РОБОТ + 2 CNC МАШИНЕ + ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ)                   | 1 |

## АЛАТИ И ПРИБОРИ

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Трочелусна стезна глава                               | 3  |
| 2. | Четворочелусна стезна глава                           | 3  |
| 3. | Меке пакне  | 15 |
| 4. | Шиљак   | 3  |
| 5. | Планска плоча   | 3  |
| 6. | Непомична линета                                      | 3  |
| 7. | Уређај за постављање алата у раду без револвера алата | 3  |
| 8. | Аутоматски револвер-алата                             | 3  |

| Бр. | Назив опреме   | Комада |
|-----|--|--------|
| 9.  | Уређај за контролу пута алата                                      | 3      |
| 10. | Уређај за оптичко преднамештање алата                              | 3      |
| 11. | Стандардни брзоизменљиви држач за призматични алат                 | 15     |
| 12. | Брзоизменљиви држач алата за унутршњу обраду                       | 12     |
| 13. | Брзоизменљиви држач алата за одсецање                              | 6      |
| 14. | Ножеви за спољно стругање – десни                                  | 9      |
| 15. | Ножеви за спољно стругање – леви                                   | 6      |
| 16. | Ножеви за спољно стругање – неутрални                              | 3      |
| 17. | Ножеви за нарезивање навоја – спољног                              | 6      |
| 18. | Ножеви за урезивање навоја – унутрашњег                            | 6      |
| 19. | Ножеви за одсецање   | 6      |
| 20. | Завојне бургије у димензијама 2–6 mm (укупно 22 комада у комплету) | 6      |
| 21. | Забушивач у димензијама 0,51; 1,6 (укупно 3 комада у комплету)     | 6      |
| 22. | Конусни упуштач 8, 10, 16 и 20 mm (укупно 4 комада у комплету)     | 6      |
| 23. | Редуцир – чауре 2–9 mm   | 6      |
| 24. | Машинска стега   | 3      |
| 25. | Четворочелусна стезна глава с независним померањем пакнова         | 3      |
| 26. | Подеоци апарат за директно и индиректно дељење                     | 3      |
| 27. | Стезне чауре у димензијама 2–16 mm                                 | 9      |
| 28. | Мерни трн за проналажење нулте тачке                               | 3      |
| 29. | Држач алата за глодање   | 1      |
| 30. | Глодало за грубу обраду  | 6      |
| 31. | Глодало за „Т” жлебове   | 6      |
| 32. | Вретенасто глодало   | 6      |
| 33. | Угаоно глодало   | 6      |
| 34. | Чеоно глодало  | 6      |
| 35. | Тестерасто глодало   | 6      |

**МЕРНИ И КОНТРОЛНИ АЛАТИ**

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.  | Помично мерило 150 mm   | 6 |
| 2.  | Дубиномер 250 mm  | 6 |
| 3.  | Помично мерило 250 mm   | 6 |
| 4.  | Висиномер   | 3 |
| 5.  | Микрометар димензија 0–25; 25–50; 50–70 mm (укупно 3 комада у комплету) | 1 |
| 6.  | Мерни сат-компаратор  | 3 |
| 7.  | Граничне мерке (комплет)  | 1 |
| 8.  | Магнетни сталак за мерни сат  | 3 |
| 9.  | Магнетни сталак савитљиви   | 3 |
| 10. | Тушир-плоча 400x400x70 mm   | 3 |

**РАЧУНАРСКА И ВИДЕО ОПРЕМА**

|    |   |        |
|----|---|--------|
| 1. | Рачунари                                      | 12 + 1 |
| 2. | Штампач                                       | 1      |
| 3. | Видео опрема за приказивање наставних филмова | 1      |

**СЛИКЕ, ШЕМЕ, ДИЈАПОЗИТИВИ, ГРАФОФОЛИЈЕ**

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.  | Систем компјутерског управљања  | 1 |
| 2.  | Мерни систем компјутерског управљања  | 1 |
| 3.  | Погонски систем компјутерског управљања   | 1 |
| 4.  | CNC-управљачке јединице   | 1 |
| 5.  | Обрадни системи   | 1 |
| 6.  | Пример CNC алатних машина   | 1 |
| 7.  | Пример обрадних центара   | 2 |
| 8.  | Флексибилни обрадни системи   | 2 |
| 9.  | Програмирање компјутерски управљаних обрадних система:<br>– ручно програмирање<br>– аутоматско програмирање | 1 |
| 10. | Језици за програмирање компјутерски управљане обрадне системе:<br>– АРТ – језик за програмирање             | 1 |

| Бр. | Назив опреме  | Комада |
|-----|---|--------|
| 11. | Припрема алата за компјутерски управљане обрадне системе  | 1      |
| 12. | Систем алата за компјутерски управљане обрадне системе  | 1      |
| 13. | Уређај за подешавање алата  | 1      |
| 14. | Примери флексибилних трансвер линија  | 1      |
| 15. | CNC – обрадни системи за обраду неконвенционалним поступцима  | 1      |
| 16. | Аутоматизовани системи пуњења, одлагања и транспорта обрадка:<br>– механизми за пуњење<br>– системи за пуњење<br>– системи транспорта,<br>– индустријски роботи | 1      |

**ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ**

|    |   |        |
|----|---|--------|
| 1. | АРТ – програмски језик  | 12 + 1 |
| 2. | CAM   | 12 + 1 |
| 3. | CAD   | 12 + 1 |
| 4. | Програмски пакет за симулацију и програмирање CNC машина                    | 12 + 1 |
| 5. | Програмски пакет за комуникацију CNC машина у ON-LINE систему               | 1      |
| 6. | Програмски пакет за управљање CNC машинама помоћу OMC-а (струг и глодалица) | 1 + 1  |
| 7. | Програмски пакет за управљање CNC машинама помоћу DNC-а                     | 1      |
| 8. | Систем софтвера за програмирање, управљање и надзор флексибилне ћелије      | 1      |

**НАСТАВНИ ПРЕДМЕТ:****4. РОБОТИ**

А) Школски простор

ВЕЛИЧИНА КАБИНЕТА ОКО 100 m<sup>2</sup>

Специјализована учионица за вежбе из наставног предмета

Роботи

Б) Школска опрема:

| Бр. | Назив опреме   | Комада |
|-----|--|--------|
| 1.  | Слике (за зид) савремених техничких достигнућа – одговарајуће области рада | 1      |
| 2.  | Школска табла са прибором  | 1      |
| 3.  | Пројекционо платно   | 1      |
| 4.  | Радни сто за наставника  | 1      |
| 5.  | Столица за наставника  | 1      |
| 6.  | Ормар за алат  | 2      |
| 7.  | Столови за ученике   | 10     |
| 8.  | Столице за ученике   | 10     |
| 9.  | Ормар за прву помоћ  | 1      |
| 10. | Графоскоп  | 1      |
| 11. | Дијапројектор  | 1      |
| 12. | Сталак за пројекционе апарате  | 1      |

В) Наставна средства:

НАПОМЕНА: С обзиром на то да су садржаји наставних предмета Роботи и Флексибилни производни системи нераздвојиво повезани, посебно у домену вежби, ова два предмета би требало да имају један велики заједнички кабинет (или два кабинета идентичног садржаја). Због тога су сва наставна средства за предмет Роботи већ побројана у нормативу за наставни предмет Флексибилни производни системи.

## САДРЖАЈ

|  | Страна |
|--|--------|
| 1. Правилник о изменама Правилника о наставном плану и програму основног образовања и васпитања .....  | 1      |
| 2. Правилник о врсти стручне спреме наставника у основној балетској школи .....  | 2      |
| 3. Правилник о врсти стручне спреме наставника у основној музичкој школи .....   | 3      |
| 4. Правилник о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада култура, уметност и јавно информисање ..... | 3      |
| 5. Правилник о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада електротехника .....          | 16     |
| 6. Правилник о допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада машинство и обрада метала .....          | 41     |



# у издању ГЛАСНИКА

**1**

**Добрица Грујић**  
**Породични смештај деце**

Књига је посвећена деци која расту без непосредне родитељске бриге и далеко од своје породице. Њихово детињство и развој зависи од других људи, нарочито од оних који се професионално баве заштитом деце.

Број страна 432  
Повећ броштрај, формат 17,6 x 25 цм  
ISBN 86-7548-384-8

Цена 324,00 дина  
Претплата цена **260,00** дина

**2**

**Драгана Тошић**  
**СРПСКО - ШПАНСКИ РЕЧНИК**  
ПРАВНИХ И ПОСЛОВНИХ ТЕРМИНА

► Више од 27000 одређених  
► Обухвата области права, трговине, пословања, финансија, банкарства, образовања  
► Назнаке ен преводацких, судских тумачака, приредница, поштомарка, студентима, лингвистима.

Број страна 467  
Повећ тврђ, формат 17 x 25 цм  
ISBN 86-7743-048-2

Цена 1.188,00 дина  
Претплата цена **950,00** дина

**3**

**Ранко Соколовић**  
**ПОЛИЦИЈА И КРИВИЧНИ ПОСТУПАК**

Број страна 544  
Повећ броштрај, формат 17,5 x 24,5 цм  
ISBN 86-7548-387-8

Цена 1296,00 дина  
Претплата цена **1040,00** дина

Књиге се могу укупити у књижарана „Службени гласник“  
ул. Краља Милутина 27, Београд, тел: 011/338-65-55 и у мали СЛЕНС, Сурбаска 2, Нови Сад, тел: 021/48-82-809

| НА РУЧЕНИЦА  |  |  |         |  |  |               |  |              |  |
|--|--|--|---------|--|--|---------------|--|--------------|--|
| ИМЕ И ПРЕЗИМЕ / НАЗИВ ПРЕДВЕТА   |  |  |         |  |  |               |  |              |  |
| УЛИЦА И БРОЈ   |  |  |         |  |  | ТЕЛЕФОН       |  |              |  |
| МЕСТО  |  |  |         |  |  |               |  |              |  |
| НАРУЧБЕН КНИГУ ПОДРЕД. БР.   |  |  |         |  |  |               |  |              |  |
| БРОЈ ПРИМЕРКА  |  |  |         |  |  |               |  |              |  |
| ЖЕЛАН ИЗНОС СА ПОШТАРИНОМ  |  |  | ДИНАРАК |  |  | УПЛАЋЕНО ДАНА |  | 2005. ГОДИНЕ |  |
| Код достављања књига поштом издатицама се узимају по прикључењу 2241,50 динара за сваки поштоматски трошак |  |  |         |  |  | ИП.           |  | ПОТПИС       |  |

Издавач: Јавно предузеће „Службени гласник“, Београд, Краља Милутина 27  
Директор и главни и одговорни уредник Бранко Глигорић • Уредник: Љиљана Голубовић  
Телефони: (Редакција 3065-762 и 3065-763); (Одељење претплате 323-30-37); (Одељење продаје и огласа 334-64-55 и 323-32-61, факс 323-05-80).  
(ПИБ: SR100002782) (МАТИЧНИ БРОЈ: 07453710) (ТЕКУЋИ РАЧУН: 160-14944-58)

Штампа: Штампарница „Гласник“ – Београд, Лазаревачки друм 15