

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

#### Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

#### Б-1. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА СВЕ ИЛИ ГРУПУ ОБРАЗОВНИХ ПРОФИЛА ТРОГОДИШЊЕГ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕГ ОБРАЗОВАЊА

#### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

(за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе основа електротехнике је стицање основних знања из теоријске електротехнике потребних за друге стручне предмете, овладавање вештинама коришћења мерних инструмената за практичну проверу одређених законитости из области електротехнике.

Задаци наставе предмета су:

- стицање основних знања о појавама у електротехници;
- стицање основних знања из области електростатике;
- оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електростатике;
- стицање основних знања о елементима електричног кола, о улози елемената у електричном колу;
- оспособљавање ученика за решавање електричних кола;
- стицање основних знања и вештина из области мерења електричних величина;
- стицање основних знања из области електромагнетизма;
- стицање основних знања о елементима у колу наизменичне струје, њиховим везама и појму импедансе;
- стицање основних знања о решавању сложених кола наизменичне струје;
- оспособљавање ученика за решавање сложених кола наизменичне струје одређеним методама;
- стицање основних знања о осцилаторним колима;
- стицање основних знања о трофазним системима.

#### I РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 111+37 часова годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Структура материје. Основни појмови о електрицитету и електричним својствима материје. Проводници, полупроводници и изолатори. Појам јединица. Међународни систем јединица.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (17)

Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице. Појам електричног поља. Графичко приказивање електричног поља. Хомогено електрично поље. Вектор електричног поља. Силе у електричном пољу. Кулонов закон. Електростатичка индукција. Поларизација диелектрика. Електрични потенцијал. Електрични напон. Јачина хомогеног електричног поља. Пробој диелектрика. Диелектрична чврстоћа. Материјали за диелектрике. Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора. Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (60)

Појам једносмерне електричне струје. Дејства електричне струје. Јачина електричне струје. Густина струје. Појам електричног кола. Елементи електричног кола. Електромоторна сила генератора. Електрохемијски генератори. Електрична отпорност. Отпорност проводника. Зависност отпорности од температуре. Електрична проводност. Материјали за проводнике и отпорнике. Омов закон. Референтни смер струје и напона. Први Кирхофов закон. Електричне силе у колу. Други Кирхофов закон. Џулов закон.

Електрични рад и електрична снага. Мерење струје и напона. Везивање амперметра и волтметра у коло. Решавање простог кола са једним генератором и једним пријемником. Одређивање напона на крајевима реалног генератора. Снага генератора и снага потрошача. Режим празног хода и кратког споја. Режим максималне снаге. Редно и паралелно везивање генератора. Редно, паралелно и мешовито везивање отпорника. Уопштен Омов закон. Сложено електрично коло. Други Кирхофов закон за сложено коло. Решавање сложених кола помоћу првог и другог Кирхофовог закона. Струјни генератор. Решавање сложених кола претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто.

#### МАГНЕТИЗАМ (30)

Појам магнетног поља. Графичко представљање магнетног поља. Магнетна својства материје. Магнетна индукција. Магнетна пропустљивост. Флукс вектора магнетне индукције. Магнетне феромагнетних материјала. Магнетни хистерезис. Магнетни материјали. Магнетно поље струје у проводнику. Магнетно поље струје у навојку и навоју. Електромагнетна сила. Навојак и навој у магнетном пољу. Принцип рада електромотора једносмерне струје. Електромагнетна индукција. Ленцов закон. Индукована електромоторна сила у проводнику. Индукована електромоторна сила у навојку и навоју. Сопствено магнетно поље. Сопствени флукс. Коефицијент самоиндукције (индуктивност). Електромоторна сила самоиндукције. Међусобна индукција. Електромоторна сила међусобне индукције. Вртложне струје.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)

1. Наелектрисано тело.
2. Кондензатори, пуњење и пражњење.
3. Везе кондензатора.
4. Дејства електричне струје.
5. Електрично коло.
6. Мерење напона и струје.
7. Зависност отпорности од димензија и од температуре.
8. Омов закон.
9. Први Кирхофов закон.
10. Други Кирхофов закон.
11. Мерења на генераторима.
12. Везе отпорника.
13. Магнети и електромагнети.
14. Калемови.
15. Самоиндукција.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у одговарајућој лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Препоручује се да се макете за лабораторијске вежбе израде на часовима практичне наставе, уколико их школа не поседује.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји основа електротехнике су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као

и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Садржај основа електротехнике има природну везу са садржајима других предмета, као што су: физика, електроника I и електрична мерења. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе основа електротехнике добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У току школске године раде се два писмена задатка и најмање четири теста.

На крају школске године урадити завршни тест из целокупног градива.

На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије. Уз обраду појединих методских јединица по могућности урадити понеки задатак а тамо где је то неопходно урадити их знатно више. Основне појмове из електростатике обрадити првенствено графички и описно.

Наставу једносмерних струја ускладити са претходним знањем из физике. Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија непогодна за директну употребу (на пример потенцијална енергија воде) претвара у електричну, затим преноси проводницима до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну). Уз стандардне јединице за специфичну отпорност дати и вредност са површином пресека израженим у  $\text{mm}^2$ . Уз електричне силе у колу увек дати њихов смер у односу на смер струје; у овом случају дати и смер напона на отпорнику.

Појам магнетног поља такође обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине. Смерове величина у магнетизму првенствено приказивати помоћу правила десне руке, три прста десне руке и правила три прста леве руке. Уз индуковану електромоторну силу дати и смер механичке силе која потиче од индуковане струје, а уз електромагнетну силу објаснити индуковану електромоторну силу која се у електромотору назива контраелектромоторна сила. Принцип рада електромотора једносмерне струје обрадити на реалним примерима са више од два сегмента. Међусобну индукцију обрадити првенствено описно.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## II РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (22)

Дефиниција тригонометријских функција. Тригонометријски круг и ток тригонометријских функција (за  $\sin a$  и  $\cos a$ ). Адicione

теореме. Дефиниција радијана. Појам комплексног броја. Принцип производње наизменичне електромоторне силе. Генератор наизменичне струје. Основни параметри наизменичних величина: тренутна вредност, амплитуда, фаза, почетна фаза, учестаност, кружна учестаности, средња вредност, ефективна вредност. Представљање наизменичних величина помоћу фазора. Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева. Сабирање и одузимање наизменичних величина.

#### ЕЛЕМЕНТИ У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (18)

Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје. Појам активне снаге. Калем у колу наизменичне струје. Појам реактивне снаге. Кондензатор у колу једносмерне струје. Пуњење и пражњење кондензатора. Кондензатор у колу наизменичне струје.

#### РЕДНА ВЕЗА ЕЛЕМЕНАТА У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (18)

Редна веза отпорника и калема. Појам импедансе. Редна веза отпорника и кондензатора. Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Редна резонанса. Томсонов образац. Снаге код редне везе елемената. Фактор снаге.

#### ПАРАЛЕЛНА ВЕЗА ЕЛЕМЕНАТА У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (5)

Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе.

#### СЛОЖЕНА КОЛА (25)

Комбинована веза елемената. Трансформација троугла у звезду и обрнуто. Решавање сложених кола помоћу првог и другог Кирхофовог закона. Тевененова теорема.

#### СПРЕГНУТА И ОСЦИЛАТОРНА КОЛА (10)

Индуктивно спрегнути калемови. Коефицијент спреге. Трансформатори. Аутотрансформатори. Редно осцилаторно коло. Паралелно осцилаторно коло.

#### ТРОФАЗНИ СИСТЕМИ (13)

Симетрични трофазни систем. Генератор трофазне електромоторне силе. Веза навоја генератора у звезду и троугао. Веза пријемника у звезду и троугао. Несиметрични трофазни систем. Снага трофазног система. Обртно магнетно поље. Синхрони и асинхронни мотори.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржај основа електротехнике у другом разреду има природну везу са садржајима: електронике I, електричних мерења и неких телекомуникационих предмета. Ученицима треба стално

указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе основа електротехнике добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У току школске године раде се два писмена задатка и најмање четири теста.

На крају школске године урадити завршни тест из целокупног градива.

Све величине за наизменичну струју обрадити за простопериодични облик а остале само напоменути. Код елемената у колу наизменичне струје све величине обрадити графички. Урадити велики број задатака. Редне везе елемената обрађивати са временским и фазорским дијаграмима цртајући фазор струје на фазној осци. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику, а затим дати Омов закон за ефективне и комплексне вредности струја и напона. За фазоре снага нагласити да су непокретни. Код цртања задатора снага објаснити зашто је погодније множити напон са струјом на фазној осци, него обрнуто.

Комбиновану везу елемената обрадити на примерима. Сложена кола решавати првенствено помоћу првог и другог Кирхофовог закона уз велики број задатака. За Тевененову теорему нагласити да је погодна за решавање кола где се тражи само једна величина.

Код индуктивно спрегнутих калемова објаснити обележавања крајева са тачкама и урадити неколико примера. Трансформаторе обрадити помоћу индуковане електромоторне силе у навојима или преко равнотеже магнетомоторних сила.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе основа електротехнике је стицање основних знања из теоријске електротехнике потребних за друге стручне предмете и оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електротехнике.

#### Задаци наставе предмета су:

- стицање основних знања о појавама у електротехници;
- стицање основних знања из области електростатике;
- стицање основних знања о елементима електричног кола, о улози елемената у електричном колу;
- оспособљавање ученика за решавање простих електричних кола;
- стицање основних знања из области електромагнетизма;
- стицање основних знања о елементима у колу наизменичне струје, њиховим везама и појму импедансе;
- оспособљавање ученика за решавање сложених кола наизменичне струје једном од понуђених метода;
- стицање основних знања о трофазним системима.

## І РАЗРЕД

(3 часа недељно, 111 часова годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Структура материје. Основни појмови о електрицитету и електричним својствима материје. Проводници, полупроводници и изолатори. Појам јединица. Међународни систем јединица.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИКА (17)

Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице. Појам електричног поља. Графичко приказивање електричног поља. Хомогено електрично поље. Вектор електричног поља. Силе у електричном пољу. Кулонов закон. Електростатичка индукција. Поларизација диелектрика. Електрични потенцијал. Електрични напон. Јачина хомогеног електричног поља. Пробој диелектрика. Диелектрична чврстоћа. Материјали за диелектрике. Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора. Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора.

#### ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (60)

Појам једносмерне електричне струје. Дејства електричне струје. Јачина електричне струје. Густина струје. Појам електричног кола. Елементи електричног кола. Електромоторна сила генератора. Електрохемијски генератори. Електрична отпорност. Отпорност проводника. Зависност отпорности од температуре. Електрична проводност. Материјали за проводнике и отпорнике. Омов закон. Референтни смер струје и напона. Први Кирхофов закон. Електричне силе у колу. Други Кирхофов закон. Џулов закон. Електрични рад и електрична снага. Мерење струје и напона. Везивање амперметра и волтметра у коло. Решавање простог кола са једним генератором и једним пријемником. Одређивање напона на крајевима реалног генератора. Снага генератора и снага потрошача. Режим празног хода и кратког споја. Редно и паралелно везивање генератора. Редно, паралелно и мешовито везивање отпорника. Уопштен Омов закон. Сложено електрично коло. Други Кирхофов закон за сложено коло.

#### МАГНЕТИЗАМ (30)

Појам магнетног поља. Графичко представљање магнетног поља. Магнетна својства материје. Магнетна индукција. Магнетна пропустљивост. Флуks вектора магнетне индукције. Магнећење феромагнетних материјала. Магнетни хистерезис. Магнетни материјали. Магнетно поље струје у проводнику. Магнетно поље струје у навојку и навоју. Електромагнетна сила. Навојак и навој у магнетном пољу. Принцип рада електромотора једносмерне струје. Електромагнетна индукција. Ленцов закон. Индукована електромоторна сила у проводнику. Индукована електромоторна сила у навојку и навоју. Сопствено магнетно поље. Сопствени флуks. Коефицијент самоиндукције (индуктивност). Електромоторна сила самоиндукције. Међусобна индукција. Електромоторна сила међусобне индукције. Вртложне струје.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји основа електротехнике су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор

и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Садржај основа електротехнике има природну везу са садржајима других предмета, као што су: физика, електроника и електрична мерења. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања и ставови стечени у оквиру наставе основа електротехнике добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У току школске године урадити најмање четири теста, а на крају школске године урадити завршни тест из целокупног градива.

Препорука је да наставници реализују одређен број показних вежби приликом теоријске обраде наставног градива, како би ученици лакше схватили и боље разумели одговарајуће програмске садржаје.

На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије. Уз обраду појединих методских јединица по могућности урадити понеки задатак, а тамо где је то неопходно, урадити их знатно више. Основне појмове из електро-статике обрадити првенствено графички и описно. Наставу једносмерних струја ускладити са претходним знањем из физике.

Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија непогодна за директну употребу (на пример потенцијална енергија воде) претвара у електричну, затим преноси проводницима до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну). Уз стандардне јединице за специфичну отпорност дати и вредност са површином пресека израженим у  $\text{mm}^2$ . Уз електричне силе у колу увек дати њихов смер у односу на смер струје; у овом случају дати и смер напона на отпорнику. Други Кирхофов закон дати као општи закон равнотеже сила и применити га на електрично коло или контуру. Приликом обраде једносмерних струја урадити велик број задатака. Појам магнетног поља такође обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине. Смерове величина у магнетизму првенствено приказивати помоћу правила десне руке, три прста десне руке и правила три прста леве руке. Уз индуковану електромоторну силу дати и смер механичке силе која потиче од индуковане струје, а уз електромагнетну силу објаснити индуковану електромоторну силу која се у електромотору назива контраелектромоторна сила. Принцип рада електромотора једносмерне струје обрадити на реалним примерима са више од два сегмента. Међусобну индукцију обрадити првенствено описно.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (20)

Дефиниција тригонометријских функција. Тригонометријски круг и ток тригонометријских функција (за  $\sin\alpha$  и  $\cos\alpha$ ). Дефиниција радијана. Појам комплексног броја. Принцип производње наизменичне електромоторне силе. Генератор наизменичне струје. Основни параметри наизменичних величина: тренутна вредност, амплитуда, фаза, почетна фаза, учестаност, кружна учестаности, средња вредност, ефективна вредност, итд. Представљање наизменичних величина помоћу фазора. Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева. Сабирање и одузимање наизменичних величина.

#### ЕЛЕМЕНТИ У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (14)

Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје. Појам активне снаге. Калем у колу наизменичне струје. Појам реактивне снаге. Кондензатор у колу једносмерне струје. Пуњење и пражњење кондензатора. Кондензатор у колу наизменичне струје.

#### РЕДНА ВЕЗА ЕЛЕМЕНАТА У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (14)

Редна веза отпорника и калема. Појам импедансе. Редна веза отпорника и кондензатора. Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Редна резонанса. Томсонов образац. Снаге код редне везе елемената. Фактор снаге.

#### ПАРАЛЕЛНА ВЕЗА ЕЛЕМЕНАТА У КОЛУ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (3)

Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе.

#### СЛОЖЕНА КОЛА (5)

Комбинована веза елемената. Решавање сложених кола помоћу првог и другог Кирхофовог закона.

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (3)

Трансформатори. Аутотрансформатори.

#### ТРОФАЗНИ СИСТЕМИ (11)

Симетрични трофазни систем. Генератор трофазне електромоторне силе. Веза навоја генератора у звезду и троугао. Веза пријемника у звезду и троугао. Несиметрични трофазни систем. Трофазни трансформатор. Снага трофазног система. Обртно магнетно поље. Синхрони и асинхрони мотори.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји основа електротехнике су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као

и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Садржај основа електротехнике има природну везу са садржајима других предмета, као што су: електроника и електрична мерења. Ученицима треба стално указивати на ту везу.

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

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију. У току школске године урадити најмање четири теста, а на крају школске године урадити завршни тест из целокупног градива.

Све величине за наизменичну струју обрадити за простопериодични облик а остале само напоменути. Код елемената у колу наизменичне струје све величине обрадити графички. Урадити велики број задатака. Редне везе елемената обрађивати са временским и фазорским дијаграмима цртајући фазор струје на фазној осци. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику, а затим дати Омов закон за ефективне и комплексне вредности струја и напона. За фазоре снага нагласити да су непокретни. Код цртања фазора снага објаснити зашто је погодније множити напон са струјом на фазној осци, него обрнуто.

Комбиновану везу елемената обрадити на примерима. Решавање сложених кола објаснити на једном примеру.

Трансформаторе обрадити помоћу индукване електромоторне силе у навојима или преко равнотеже магнетомоторних сила.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе техничког цртања је стицање основних знања из техничког цртања неопходних за представљање стручних садржаја појединих стручних предмета, као и при изради електричних делова и инсталација, овладавање вештинама коришћења одређених програмских пакета, који се могу користити у те сврхе, и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву.

#### Задаци наставе предмета су:

- упознавање значаја техничког цртања за савремену индустријску производњу;
- упознавање норми и прописа у области цртања;
- овладавање појмовима и принципима техничког цртања и његове примене у електротехници и машинству;
- развијање смисла за тачност, прецизност, уредност и одговорност;
- стицање потребних знања за читање техничке документације;
- упознавање значаја рачунара у области техничког цртања, коришћењем одговарајућих програма за цртање и
- развијање свести о предности коришћења рачунара у области техничког цртања над класичним цртањем.

## I РАЗРЕД

(0+1 час недељно, 37 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Задатак и значај техничког цртања. Материјал и прибор за техничко цртање. Руковање прибором и одржавање. Стандарди у области техничког цртања.

#### ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ (10)

Врсте и формати техничких цртежа. Димензионисање и мера цртежа. Врсте линија у техничком цртању. Заглавља и саставнице на техничким цртежима.

Техничко писмо. Израда првог графичког рада (А4-формат) на хамеру.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (4)

Котирање и мерење. Наношење kota, елементи kota.

#### НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА (4)

Основи нацртне геометрије. Пројекција тачке и дужи. Ортогонална пројекција геометријских тела.

#### КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА (15)

Општи појмови. Значај компјутерске графике. Цртање и обрада цртежа на рачунару. Цртање електричних шема и машинских цртежа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Настава техничког цртања у првом полугодишту се реализује у учионици, или кабинету за техничко цртање уколико постоји у школи. У другом полугодишту наставе се реализује у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа уради једна целина: дефинише задатак, дају неопходна упутства и реализује задатак.

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

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

Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са

Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.

У току првог полугодишта треба урадити графички рад, наставнику се оставља да процени у којој форми треба да буде рад. У току другог полугодишта ученици треба да ураде конкретне електричне шеме или машинске цртеже, на основу којих ће наставник проценити степен савладаности програма.

У УВОДНОМ ДЕЛУ, ученици треба да схвате да цртеж има значајну улогу, како у савременој комуникацији међу људима, тако и у индустријској производњи. Поред тога, треба истаћи значај техничког цртежа у односу на друге врсте цртежа (кроз примере одговарајућих цртежа).

Кад је у питању тема **ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ**, битно је истаћи, па чак и показати, предмете разних димензија (ситне и крупне) које је тешко нацртати у природној величини. Треба увести појам размере и навести одговарајуће стандарде у овој области.

Пошто се у данашње време углавном све мање технички цртежи раде у тушу, а више применом рачунара (и техничка документација се ради на рачунару), наставник сам треба да процени да ли и у којој форми треба писати техничко писмо.

У оквиру ове теме након изучавања врста линија треба урадити први графички цртеж. Цртеж треба да садржи композицију линија уз примену свих врста линија. Кроз овај рад ученике треба оспособити да правилно употребљавају прибор за цртање и стекну одређене вештине у извлачењу линија. До реализације графичког рада треба доћи кроз различите типове вежби, за које се определи сам наставник.

Кад су у питању **ПРАВИЛА ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА**, ученици треба да науче правила котирања, мерење и доношење кота. Кроз одговарајуће вежбе савладати различите врсте котирања.

Последњу тему **КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА**, радити на рачунару у другом полугодишту, после реализованих теоретских часова. У току првог полугодишта ученици ће кроз предмете Информатика и рачунарство и Рачунарска графика и мултимедија стећи потребно знање у коришћењу рачунара, те ће моћи квалитетно да реализују и предвиђене програмске садржаје из Техничког цртања.

За реализацију ове теме препоручује се, у зависности од могућности школе и образовног профила, коришћење програмског пакета **OrCAD** или **CorelDRAW**.

Од ученика не треба захтевати да у потпуности овладају одређеним програмом, него само коришћењем команди које ће им омогућити реализацију вежби из овог предмета. У уводном делу двочаса професор ће објаснити коришћење појединих команди неопходних за реализацију предвиђених вежби и то тако да уводни део часа не траје дужи од 20 минута, како би ученицима остало довољно времена за самосталан рад. На овакав начин ученици ће корак по корак савладати делове програма који су им потребни за израду како једноставних тако и сложенијих задатака.

Код израде машинских цртежа посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на нивое, уочавању симетрије објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, помоћних линија, итд).

При избору склопова чије ће електричне шеме бити цртане, треба имати у виду скромна ученичка знања из области електро-технике.

Верзије програма треба прилагодити конфигурацијама рачунара. У оквиру овог предмета са ученицима треба обрадити и увежбати предвиђене наставне садржаје, а за евентуално више интересовање ученика искористити додатне термине (кроз рачунарску секцију).

Сви ученици трогодишњег образовања раде по истом програму, да би се упознали са радним операцијама које се сусрећу у електротехници. Приликом реализације садржаја програма треба имати у виду захтеве послова одговарајућег образовног профила, па проценити да ли више пажње посветити цртању електричних шема или цртању машинских цртежа.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ТЕХНИЧКО ЦРТАЊЕ СА НАЦРТНОМ ГЕОМЕТРИЈОМ (за све образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе техничког цртања са нацртном геометријом је стицање основних знања из техничког цртања са нацртном геометријом неопходних за представљање стручних садржаја појединих стручних предмета, израда електричних шема различитих делова у електротехници и електричним инсталацијама, овладавање вештинама коришћења одређених програмских пакета, који се могу користити у те сврхе, и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање значаја техничког цртања за савремену индустријску производњу;
- упознавање норми и прописа у области цртања;
- овладавање појмовима и принципима техничког цртања и његове примене у електротехници и машинству;
- схватање просторних тела и њихово приказивање на техничким цртежима;
- развијање смисла за тачност, прецизност, уредност и одговорност;
- стицање потребних знања за читање техничке документације;
- упознавање значаја рачунара у области техничког цртања, коришћењем одговарајућих програма за цртање;
- овладавање потребним вештинама у коришћењу компјутерске графике за цртање и
- развијање свести о предности коришћења рачунара у области техничког цртања над класичним цртањем.

### І РАЗРЕД

(0 + 2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Задатак и значај техничког цртања. Материјал и прибор за техничко цртање. Руковање прибором и одржавање. Стандарди у области техничког цртања.

#### ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ (8)

Врсте и формати техничких цртежа. Димензионисање и размера цртежа. Врсте линија у техничком цртању. Заглавља и саставнице на техничким цртежима.

Техничко писмо. Израда првог графичког рада А4-формат на хамеру (цртање техничких линија).

#### ГЕОМЕТРИЈСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ У РАВНИ (6)

Основне геометријске конструкције у равни. Спајање кружних лукова и правих линија. Конструкција правих полигона и кривих линија.

#### НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА (18)

Појам и врсте пројекција. Координатни триједар. Пројекција тачке, дужи и праве. Права у специјалном положају. Раван у општем и специјалном положају. Пресек равни. Ротација, поступак ротације. Пројекције геометријских тела. Цртање ортогоналних пројекција тела.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА (8)

Котирање и мерење. Доношење кота, елементи кота. Толеранције и котирање толерантних величина. Ознаке за квалитет обрадивих површина. Шематско приказивање основних машинских елемената. Скицирање и снимање модела. Пресеци.

## КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА (30)

Основни појмови. Значај компјутерске графике. Цртање електричних шема и машинских цртежа. Цртање и рад са графичким елементима. Трансформација објеката и коришћење текста у графичком окружењу.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Настава техничког цртања у првом полугодишту се реализује у учионици, или кабинету за техничко цртање уколико постоји у школи. У другом полугодишту настава се реализује у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе се раде по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа уради једна целина: дефинише задатак, дају неопходна упутства и реализује задатак.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји техничког цртања су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију.

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

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

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

У току првог полугодишта треба урадити графички рад, наставнику се оставља да процени у којој форми треба да буде рад. У току другог полугодишта ученици треба да ураде конкретне електричне шеме или машинске цртеже, на основу којих ће наставник проценити степен савладаности програма.

У УВОДНОМ ДЕЛУ, ученици треба да схвате да цртеж има значајну улогу, како у савременој комуникацији међу људима, тако и у индустријској производњи. Поред тога, треба истаћи значај техничког цртежа у односу на друге врсте цртежа (кроз примере одговарајућих цртежа).

Кад је у питању тема ТЕХНИЧКИ ЦРТЕЖИ, битно је истаћи, па чак и показати, предмете разних димензија (ситне и крупне) које је тешко нацртати у природној величини. Треба увести појам размере и навести одговарајуће стандарде у овој области.

Пошто се у данашње време углавном све мање технички цртежи раде у тушу, а више применом рачунара (и техничка документација се ради на рачунару), наставник сам треба да процени да ли и у којој форми треба писати техничко писмо. У оквиру ове теме након изучавања врста линија треба урадити први графички цртеж. Цртеж треба да садржи композицију линија уз примену

свих врста линија. Кроз овај рад ученике треба оспособити да правилно употребљавају прибор за цртање и стекну одређене вештине у извлачењу линија. До реализације графичког рада треба доћи кроз различите типове вежби, за које се определи сам наставник.

У наредној теми ГЕОМЕТРИЈСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ У РАВНИ, ученици треба да овладају начинима спајања кружних лукова и правих линија као и цртањем различитих кривих линија и правилних полигона. На пример, конструкције правилних полигона уписаних у кружницу: једнакостранични троугао, квадрат, шестоугао...

Следећу тему НАЦРТНА ГЕОМЕТРИЈА, треба приближити ученицима кроз примере како би схватили да нацртна геометрија омогућава просторну представу оног што је на цртежу приказано. Ученике треба оспособити за стварање основних представа о просторном изгледу предмета. Ученици треба да науче врсте пројекција, пројекције тачке, праве и дужи те пројекције геометријских тела. Кроз одговарајуће примере, које сам професор изабере, ученици треба да овладају цртањем пројекција али само у оловци, као и скицирањем и снимањем модела.

Кад су у питању ПРАВИЛА ТЕХНИЧКОГ ЦРТАЊА, ученици треба да науче правила котирања, мерење и наношење kota. Такође неопходно их је упознати и са прописима у области толеранција (толеранције облика и положаја, као и толеранције квалитета површина). Кроз различите примере ученици треба да науче начине скицирања и шематског приказивања основних машинских елемената као и пресеке истих.

Последњу тему КОМПЈУТЕРСКА ГРАФИКА, радити на рачунару у другом полугодишту, после реализованих теоријских часова. У току првог полугодишта ученици ће кроз предмет Информатика и рачунарство стећи потребно знање у коришћењу рачунара, те ће моћи квалитетно да реализују и предвиђене садржаје програма из Техничког цртања са нацртном геометријом.

За реализацију ове теме препоручује се, у зависности од могућности школе и образовног профила, коришћење програмског пакета AutoCAD или OrCAD.

Од ученика не треба захтевати да у потпуности овладају одређеним програмом, него само коришћењем команди које ће им омогућити реализацију вежби из овог предмета. У уводном делу двочас професор ће објаснити коришћење појединих команди неопходних за реализацију предвиђених вежби и то тако да уводни део часа не траје дуже од 20 минута, како би ученицима остало довољно времена за самосталан рад. На овакав начин ученици ће корак по корак савладати делове програма који су им потребни за израду како једноставних тако и сложенијих задатака.

Код израде машинских цртежа посебну пажњу посветити пројектовању цртежа (подели на нивое, уочавању симетрије објеката који се добијају померањем, ротацијом, трансформацијом или модификацијом других објеката), као и припреми за цртање (избор величине и оријентације папира, постављање јединица мере, помоћних линија, итд).

При цртању електричних цртежа ученике треба оспособити да користе постојеће компоненте из библиотека као и да едитују нове.

Ученици треба да овладају цртањем електричних шема у различитим стандардизованим форматима, као и коректним исписивањем саставница.

При избору склопова чије електричне шеме ће бити цртане, треба имати у виду скромна ученичка знања из области електротехничке струке.

Верзије програма треба прилагодити конфигурацијама рачунара. У оквиру овог предмета са ученицима треба обрадити и увежбати предвиђене наставне садржаје, а за евентуално више интересовање ученика искористити додатне термине (кроз рачунарску секцију).

Сви ученици четворогодишњег образовања раде по истом програму, да би се упознали са радним операцијама које се сусрећу у електротехници. Приликом реализације садржаја програма треба имати у виду захтеве послова одговарајућег образовног профила.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## РАЧУНАРСКА ГРАФИКА И МУЛТИМЕДИЈА (за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе рачунарске графике и мултимедије је стицање знања о основним елементима мултимедије, овладавање вештинама коришћења различитих програмских пакета и формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање ученика са основним елементима мултимедије;
- упознавање ученика са алатима за обраду текста;
- упознавање ученика са основним елементима програма за обраду слика;
- упознавање ученика са основним елементима програма за обраду звука;
- стицање потребних вештина за коришћењу програма за обраду текста, слика и звука;
- упознавање ученика са основним елементима програма за обраду видео фајлова;
- упознавање ученика са основним елементима програма за израду анимација;
- стицање потребних вештина за израду анимација;
- оспособљавање ученика за коришћење једног програма за израду презентација.

### I РАЗРЕД

(0+2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОДНИ ДЕО (2)

Појам рачунарске графике. Појам мултимедије.

#### РАД СА ТЕКСТОМ (4)

Подешавање тастатуре за употребу различитих врста фонтова. Инсталација жељених фонтова. Алати за обраду текста. Фонтови. Уметање симбола и креирање пречица за најчешће коришћене симболе. Фонт едитор (креирање сопствених слова).

#### ОБРАДА СЛИКА НА РАЧУНАРУ (22)

Основни појмови. Извори слика (цртеж, фотографија, преузимање слика са Интернета, скенирана слика, слика екрана). Основни формати слика. Конверзија из једног типа у други. Библиотека готових слика. Основна обрада слика. Припрема слика за штампу, екрански приказ и објављивање на Интернет странама. Скенирање. Дигитални фотоапарат.

#### ОБРАДА ЗВУКА (6)

Формати звука. Конветровање звука различитих формата. Обрада звука.

#### ОБРАДА ВИДЕО ФАЈЛОВА (8)

Формати видео записа. Конвертовање видео сигнала различитог формата. Обрада видео секвенци. Памћење видео секвенци. Додавање звука видео запису.

#### АНИМАЦИЈА (8)

Појам анимације. Врсте компјутерске анимације. Алати за израду анимација. Анимације на Web-у. Израда једноставне анимације.

#### ИЗРАДА МУЛТИМЕДИЈАЛНЕ ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ (16)

Појам и основни елементи презентације. Радно окружење. Текстуални део презентације. Додавање графике и звука. Додавање видео формата. Сложене презентације. Приказивање презентација.

#### ИЗРАДА САМОСТАЛНОГ ПРОЈЕКТА (8)

Теме за израду пројекта су слободне или су део градива неког предмета који се слуша у току године.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Програмски садржаји рачунарске графике и мултимедије су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за рад ученика на рачунарима. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу знања, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да укључује практичан рад, примену ИКТ, повезивање и примену садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем језичке и информатичке писмености, здравим стилевима живота, развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења.

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

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

У УВОДНОМ ДЕЛУ ученике треба упознати са основним карактеристикама рачунарске графике и појмом мултимедија. Ученицима набројати подручја примене мултимедије уз посебан осврт на мултимедију на Web-у.

Приликом обраде врста мултимедијалног садржаја ученицима треба на конкретним примерима приказати РАД СА ТЕКСТОМ, сликама, анимацијама и видео садржајем. У раду са текстом обрадити подешавање тастатуре за рад са српском ћирилицом, употребу различитих фонтова и рад са ART едитором за текст. Показати креирање различитих симбола и њихову употребу.



У оквиру тематске целине ОБРАДА СЛИКА НА РАЧУНАРУ ученицима треба представити различите изворе дигиталних слика. Почети од креирања једноставних цртежа, затим објаснити сликање екрана и обраду тако добијених слика. Након тога треба демонстрирати поступак скенирања и фотографисања дигиталним фотоапаратом. Омогућити свим ученицима да стекну практично искуство у раду са скенером и дигиталним фотоапаратом. Поновити кроз вежбу преузимање слика са Интернета. Посебну пажњу посветити начинима обраде слика и детаљно објаснити промену димензија и резолуције слике, селекцију, копирање и одсецање делова слике, подешавање осветљења и колорита слике. За обраду ове теме суштински је важно да ученици усвоје сазнања о типовима записа дигиталних слика. Обрадити актуелне формате слика (BMP, GIF, JPEG, TIF). Разјаснити појмове битмапирана и векторска графика и особине појединих формата. Обавезно ученике научити да разликују различите типове записа дигиталних слика и да врше конверзију из једног формата у други. Кроз вежбу показати ученицима како се врши припрема слика за штампу, екрански приказ и објављивање на Интернет странама.

У програмском пакету за обраду слике обрадити следеће области: величину и резолуција слике, креирање нових слика, отварање и увођење слика, радни простор, палете са алаткама, подешавање осветљаја, контрасте, боје, оштрину слика, слојеве слика, коришћење филтара за специјалне ефекте, припрему слика за Web (оптимизација), излазне формате.

Препоручује се наставнику да битмапирану графику обради у програмима PhotoShop или Gimp, а векторску графику у програмима Corel Draw или InkScaper. Треба, такође, укључити и друге програме који се уклапају у тему.

У оквиру тематске целине ОБРАДА ЗВУКА ученицима показати различите формате звука и разлоге компресије звука. Показати начине конвертовања звучног записа из оригиналног формата у неки други формат записа (нпр. mp3 или Wav). Демонстрирати ученицима рад у неком од актуелних програмских пакета за обраду звука. Радити у бесплатним програмима, на пр. Audacity; показати како се може снимити глас или неки други звук и обрадити, такође показати како се може постојећи аудио запис сећи, монтирати, користити ефекте.

У оквиру тематске целине ОБРАДА ВИДЕО ФАЈЛОВА формате (MPEG, MJPEG, AVI, DV, RM, DivX) објаснити информативно. Снимити кратке видео секвенце, обрадити типове видео фајлова, објаснити обраду видео секвенци, монтажу и примену ефеката. Најједноставније је радити у програмском пакету Movie Maker.

У оквиру тематске целине АНИМАЦИЈА издвојено је осам часа и треба их ефикасно искористити на дефинисање самог појма анимације, демонстрацију неколико примера и израду једноставне анимације на задату тему. Приликом упознавања ученика са врстама анимација посебни акценат ставити на анимације на Web-у (Shockwave Flash, GIF анимације). Информативно упознати ученике са интерактивним анимацијама.

Наставнику се препоручује рад са програмима Gif Creator, Gif animator или Microsoft Photo Story.

У оквиру тематске целине ИЗРАДА МУЛТИМЕДИЈАЛНЕ ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ објаснити појам презентације и различите технике презентирања. Објаснити појам слајда. Указати на начин креирања презентација (техничка реализација идеје коришћењем унапред дефинисаног редоследа слајдова). Дефинисати форму и подлогу слике. Објаснити начин креирања слајдова на основу шаблона. Указати на могућност убацивања објеката из других програма (програми за обраду текста, слика, цртежа, табела, звука, видео записа). Објаснити појам анимације у слајду као и различите ефекте преласка између слајдова. Ученицима показати могућност комбиновања различитих мултимедијалних садржаја и прављења једне мултимедијалне апликације и мултимедијалних пројеката. У начину презентовања мултимедијалног садржаја поменути уређаје који служе за приказивање мултимедијалног садржаја (ТВ, радио, видео пројектори и други).

Препорука је да се ураде једноставне презентације у програмима Power Point или OpenOffice.org.

У оквиру тематске целине ИЗРАДА САМОСТАЛНОГ ПРОЈЕКТА ученици треба да примене стечено знање из рачунарске графике и мултимедије на пројекат по избору. Тема може бити слободна или везана за неку наставну јединицу из предмета који се слушају у току школске године. Препоручује се наставницима да оформе тимове од по три до четири ученика који ће радити на истом пројектном задатку. На тај начин се ученици полако уводе у тимски рад и уче раду у групи.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ (за четворогодишње образовне профиле)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе електротехничких материјала је стицање знања о материјалима који се користе у електротехници, њиховим особинама, врстама, могућностима примене и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе електротехничке материјале.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање ученика са чињеницом да су физичке и хемијске особине, као и понашање материјала током различитих технолошких операција последица законитости изградње материје;
- стицање знања о структури материјала, принципима изградње материје, агрегатним стањима;
- стицање знања о проводницима, суперпроводницима, полупроводницима, диелектрицима и магнетним материјалима;
- упућивање ученика на повезивање знања добијених из различитих предмета и коришћење стручне литературе;
- подстицај свесности о животној средини и неопходности употребе само оних материјала који нису штетни за околину и живи свет у њој, укључујући и човека.

### II РАЗРЕД

(1 час недељно, 37 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Значај електротехничких материјала.

Веза између микроструктуре (грађе материјала) и особина материјала.

#### СТРУКТУРА МАТЕРИЈЕ (5)

Дисконтинуалност структуре материје. Елементарне честице, атом, молекул.

Хемијске везе.

Агрегатна стања. Кристали – распоред, особине, несавршености и њихов утицај на особине материјала. Флуиди – течности, гасови, чврсте аморфне супстанце – распоред особине.

#### ПОДЕЛА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (2)

Појам енергетског процепа.

Подела материјала према величини енергетског процепа и специфичне електричне отпорности.

Врсте енергетског процепа полупроводника.

#### ПРОВОДНИЦИ (8)

Опште карактеристике и подела проводника. Специфична електрична отпорност, тј. проводност. Утицај температуре, примеса (легирања), механичког напрезања и термичке обраде на специфичну електричну отпорност, тј. проводност. Остале особине проводника: топлотне, механичке, хемијске.

Метали велике проводности. Бакар – врсте, особине, употреба, легуре. Алуминијум – врсте, особине, употреба, легуре. Упоредне карактеристике Cu, Al, Ag и Au са применом.

Метали мале електричне проводности и отпорни материјали. Метали мале електричне проводности (W, Mo, Pt, Ni, Fe, Cr, Pb,...).

Отпорни материјали. Материјали за регулационе и обичне техничке отпорнике. Материјали за прецизне отпорнике. Материјали за загревне елементе. Упоредне карактеристике са применом.

Специјални проводни материјали. Материјали за топлјиве осигураче. Материјали за електричне контакте. Материјали за термоелектричне спрегове (термопар).

### СУПЕРПРОВОДНИЦИ (3)

Појам суперпроводности. Објашњење појаве суперпроводности. Суперпроводници у магнетном пољу. Разлике између суперпроводника и полупроводника. Суперпроводни материјали (ниско и високотемпературни). Упоредне карактеристике са применом.

### ПОЛУПРОВОДНИЦИ (6)

Опште карактеристике полупроводника. Принцип провођења електричне струје у полупроводнику – сопствени и примесни полупроводници. Специфична електрична проводност полупроводника. Зависност специфичне електричне проводности полупроводника од температуре. Полупроводнички материјали – елементи, једињења, легуре. Упоредне карактеристике Si, Ge и GaAs са применом. Остали важнији полупроводнички елементи, једињења, легуре и њихова примена.

### ДИЕЛЕКТРИЦИ (7)

Опште карактеристике и подела диелектрика. Специфична електрична отпорност диелектрика. Поларизација диелектрика. Поларни и неполарни диелектрици. Диелектрични губици. Диелектрична чврстоћа. Пробој диелектрика.

Изолациони материјали. Упоредне карактеристике полиетилен, PVC, силиконске гуме, полиуретана, кабловског уља, ваздуха, елгаса, порцелана, кварцног стакла са применом.

Кондензаторски материјали. Упоредне карактеристике лискуна, рутилене керамике, фероелектричне керамике, кварцног стакла, кондензаторске хартије, кондензаторског уља, полиестарске фолије са применом.

Специјални диелектрични материјали. Пиезоелектрични материјали. Кварц. Електрети.

### МАГНЕТНИ МАТЕРИЈАЛИ (5)

Опште карактеристике и подела материјала према магнетним особинама. Појава магнетних особина материјала.

Феромагнетни и феримагнетни материјали. Магнећење материјала. Хистерезис. Зависност магнетних особина од температуре. Губици у магнетним материјалима.

Магнетно меки материјали. Упоредне карактеристике чистог Fe, легура Fe-Si, легура Fe-Ni, меких ферита, аморфних магнетно меких материјала са применом.

Магнетно тврди материјали. Упоредне карактеристике феромагнетних легура Fe, ферита, једињења и легура ретких земаља са Co и Fe, мехурастих магнетних материјала са применом.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржај електротехничких материјала има природну везу са садржајима других предметима, као што су: хемија, електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу.

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

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

У току школске године урадити одређен број тестова, поред тога проверу знања вршити и усмено, јер је неопходно да се ученици навикну на оба вида изражавања.

У уводном делу указати ученицима да је наука о материјалима потекла из физике чврстог стања, хемије, електрохемије, физичке хемије и испитивања материјала, па је неопходно испитати и сазнати структуру и особине материјала да бисмо их правилно користили, па чак и добили нове материјале бољих карактеристика према употреби за коју се предвиђају. Зато у оквиру одељка о структури материје поновити са ученицима оно што су већ научили у оквиру физике, хемије, основа електротехнике о изградњи материје, периодном систему елемената, хемијским везама и агрегатним стањима. Стечена знања проширити, с посебним освртом на електричне особине материјала и зависност истих од грађе. Избећи расплињавање и сувишне детаље, већ обухватити само онолико градива колико је неопходно за разумевање особина, понашања и употребе електротехничких материјала.

Ученике треба поступно уводити у садржаје програма. Зато прво извршити поделу електротехничких материјала према величини специфичне електричне отпорности и према енергетском процепу. Неопходно је да ученик уочи групе разлике између појединих група материјала и њихове опште карактеристике и примену. Посебно нагласити да постоји велики број електротехничких материјала различитих особина и различитих могућности примене, те је немогуће и непотребно говорити о особинама свих материјала. Ученик треба да на основу састава, структуре, врсте везе итд. препозна материјал и предвиди његове особине. Ученике упутити да детаљније информације о материјалима као и бројне вредности појединих величина које описују особине материјала потраже у литератури. Такође скренути пажњу ученицима да при учењу осталих предмета обратe пажњу на материјале који се у одређеним приликама користе. Ученик мора бити свестан чињенице да од избора и квалитета материјала зависи и квалитет компоненти, елемената, склопова, уређаја итд.

Опште важећи принцип обраде тематских целина 4, 5, 6, 7 и 8. требало би да буде да се при обради материјала држимо општих карактеристика, а детаљније изложити само особине и специфичности типичних представника појединих група материјала који се највише користе у пракси. С тога је добро при обради следити редослед:

- увод – дефинисање материјала;
- опште карактеристике;
- захтеви од материјала;
- преглед материјала – табеларно дате упоредне карактеристике;
- примери употребе материјала.

Типичне представнике појединих група материјала бирати у зависности од образовног профила и то увек оне материјале који се у садашњој пракси користе. Такође, зависно од образовног

профила прилагодити и обим у коме ће се поједине групе материјала проучавати. На пример: за образовне профиле енергетског смера више пажње посветити проводницима, изолаторима, магнетним материјалима. За образовне профиле смера електронике, рачунара и слично пажњу посветити полупроводницима.

У оквиру проводника дефинисати врсте проводника, на основу носиоца наелектрисања, појам специфичне електричне отпорности и проводности, као и утицај температуре на ове величине. Физичке величине представити само крајњим математичким релацијама, без извођења. Уопште, сва математичка извођења свести на минимум. Дубља дефинисања физичких величина оставити за обраду у оквиру основа електротехнике. Као метале велике проводности обрадити бакар и алуминијум са њиховим легурама, као и промене особина метала при легирању. Дати упоредне карактеристике Cu, Al, Ag и Au, као и могућности њихове примене. Метале мале електричне проводности Ni, Cr, Pb, Zn ... поменути као елементе који улазе у састав легура велике отпорности. Од високо отпорних легура обрадити материјале за израду отпорника: константан, манганин, никелин, цекас..., као и електрографит. Волфрам, молибден и платину издвојити као метале са високим температуром топљења, па према томе и специфичном наменом. Специјалне проводне материјале обрадити као материјале за електричне контакте, топљиве осигураче, термопарове.

Полупроводницима посветити посебну пажњу с обзиром на њихову све ширу примену. Обрадити опште карактеристике полупроводника, грађу и принцип провођења струје код чистих и примесних полупроводника P и N типа, као и утицај температуре на електричну проводност. Велика примена полупроводника у електронци, пре свега микроелектронци тражи елементарно познавање материјала.

Код обраде диелектрика и изолатора бити нарочито опрезан да се не оде у расплињавање, јер је ових материјала много. Ученике упознати са општим карактеристикама непроводника (изолациони отпор, диелектрични губици, диелектрична константа, диелектрична чврстоћа), као и са утицајем појединих спољних фактора на ове особине (хигроскопност на пример). Извршити, затим, поделу диелектрика и изолатора. Научити их да на основу диелектричних особина из табела могу да оцене о каквом се материјалу раду и где евентуално могу да га употребе. Појединачно обрадити само типичне представнике (кварц, стакло, гума, керамика, уља, смоле, полимери, лакови итд.) и то само њихове упоредне карактеристике. Обраду упоредних особина радити увек помоћу табеларног приказа материјала уз одговарајуће коментаре. Ученицима скренути пажњу да сем неких битних бројних вредности остале не треба учити напамет. Потребно је знати протумачити значење тих бројних вредности за понашање материјала.

С обзиром да се електромагнетизам обрађује у оквиру основа електротехнике надовезати се на ова стечена знања, нарочито у оквиру општих карактеристика магнетних материјала и уопште феномена магнетизма. Више пажње у овом поглављу обратити на конкретне материјале, посебно феромагнетне и феримагнетне: магнетно меке и магнетно тврде. Упоредне карактеристике такође обрадити табеларно, с посебним нагласком на њихову примену за релеје, трансформаторе, пригушнице, калемове, сталне магнете итд.

Зависно од образовног профила ученицима треба дати што више конкретних примера материјала и примере њихове употребе. Поред тога, треба указати и на примере истраживања нових материјала.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ЕЛЕКТРОНИКА

(за образовне профиле трогодишњег образовања, смер енергетика)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електроника је стицање основних знања о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима.

**Задачи** наставе предмета су:

– стицање основних знања о следећим електронским елементима: диоде, транзистори, фетови, тиристор, осцилатори, фотоелементи, интегрисана кола;

– практично проверавање карактеристика електронских елемената и електронских кола и њиховој заштити приликом проверавања.

## II РАЗРЕД

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

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P. типа.

#### ДИОДЕ (14)

Образовање PN соја. Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристика PN споја. Пробој PN споја. Диоде. Производња диода. Усмерачке диоде. Једностране усмерач. Двостране усмерач. Грецов усмерач. Стабилизаторске диоде и њихова примена.

#### БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (18)

Принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору. Коefицијенти струјног појачања. Карактеристике транзистора.

Појачавач са заједничким емитором. Радна права и радна тачка. Еквивалентна шема биполарног транзистора са h параметрима. Стабилизација радне тачке. Изрази за појачање струје, напона и снаге код појачавача са заједничким емитором. Фреквенцијска карактеристика појачавача са заједничким емитором.

Појачавач са заједничким колектором. Дарлингтонов спој.

Биполарни транзистор као прекидач.

Претварачи напона са биполарним транзисторима.

#### ФЕТ-ови (7)

Принцип рада фета на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике фета. Параметри фета. Једносмерни режим рада појачавача са фетовима. Радна права и радна тачка. Аутоматски преднапон. Појачавач са заједничким сорсом.

#### ТИРИСТОРИ (14)

Врсте тиристора. Триодни тиристор. Карактеристике тиристора. Триак и диак. Побуђивање тиристора. Фазно регулисање помоћу диака и триака. Усмерачи са тиристорима. Претварачи учестаности са тиристорима. Хлађење полупроводника; прорачун расхладног кола.

#### ОСЦИЛАТОРИ (4)

РЦ осцилатори. Астабилни мултивибратори.

#### ОПТОЕЛЕКТРОНИКА (3)

Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници.

#### ПРИМЕНА ЕЛЕКТРОНСКИХ КОЛА У ЕНЕРГЕТИЦИ (6)

Вишетарифни системи: Аутомати за укључивање светла.

#### ИНТЕГРИСАНА КОЛА (2)

Монолитна и хибридна интегрисана кола.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Снимање карактеристика потенциометра
2. Снимање карактеристика диода
3. Једностране и двостране усмерач
4. Стабилизатор напона са Ценеровом диодом

5. Снимање улазних и излазних карактеристика биполарних транзистора
6. Стабилизација радне тачке и једносмерни режим рада РЦ појачавача
7. Појачавач са заједничким емитором
8. Инвертор са биполарним транзисторима
9. Снимање излазних и преносних карактеристика фета
10. Појачавач са фетом
11. Биполарни транзистор као прекидач
12. Снимање карактеристика тиристора
13. Фазна регулација са диакком и триаком
14. Усмерач са тиристорима
15. Осцилатори

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електронику.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише три вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

На почетку поновити грађу отамо која је обрађена у оквиру предмета основе електротехнике и хемија у првом разреду. Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске

имају облик лопте. Ковалентну везу такође поновити на основу претходно стечених знања из првог разреда. Атоме полупроводника такође представљати у једној равни. Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути. Инверзну струју код ПН споја обрадити укратко и напоменути да она има утицај на њихов рад само у неким ретким случајевима. Рад појединих електронских елемената првенствено објашњавати физички. Код стабилизаторских диода дати само основни принцип рада.

Еквивалентну шему транзистора дати са параметрима  $h_{11e}$  и  $h_{21e}$ , а остале напоменути. Као најважнији узрок нестабилности радне тачке навести разлике у појединим примерима исте врсте транзистора и температурне промене. Основни појачавач са биполарним транзисторима и фетовима обрадити на еквивалентним шемама, затим извести изразе за појачање напона и струје. Претварач напона са биполарним транзисторима обрадити за добијање наизменичног напона, али навести да се усмеравањем лако добије једносмерни.

Принцип рада тиристора обрадити на еквивалентној шеми. Посебно нагласити укључивање тиристора при наглом повећању анодног напона. Диаке обрадити у НПН или ПНП варијанти, а триаке само функционално. Као пример фазне регулације обрадити регулатор осветљења; у овом случају нагласити велику промену отпорности сијалице при загревању. Претвараче учестаности обрадити описно уз цртање таласних облика напона или струје.

Обрадити РЦ осцилатор са фазним померањем, а мултивибратор са транзисторима. Елементе оптоелектронике обрадити информативно. Вишестарифне системе обрадити према постојећим уређајима електродистрибуције, а аутомате за светло према уличним аутоматима.

Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Поред уобичајених мера сигурности у лабораторији (забрана укључивања док наставник не прегледа, итд.) препоручује се посебна заштита од погрешног укључивања. Изворе напајања направити тако да се код кратког споја струја ограничи на око 50 mA; поред ове заштите, треба ставити на ред са микроамперметрима отпорнике за ограничење струје. Код вежби са тиристорима предузети додатне мере сигурности. Часове вежби користити само за практично проверавање карактеристика електронских елемената и кола. Приликом извођења вежби одељење се дели у две групе.

#### ЕЛЕКТРОНИКА

(за образ. профиле трогодишњег образовања, смер електроника)

#### II РАЗРЕД

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

Програм овог предмета односи се само са образовни профил монтер ТК мрежа, па је објављен заједно са осталим стручним предметима за овај образовни профил у одељку Б-2.5-3.

#### ЕЛЕКТРОНИКА

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета електроника је стицање основних знања о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање знања о диодама, транзисторима, фетовима, тиристорима и фотоелементима;
- стицање знања о појачавачима са транзисторима и фетовима;
- овладавање вештинама проверавања карактеристика електронских елемената и електронских кола и њихове заштите приликом употребе;
- стицање основних знања о прорачунима електронских кола и стварању основа за даље усавршавање.

**II РАЗРЕД**

(2+1 час недељно, 74+37 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****Увод (4)**

Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа.

**Диоде (14)**

Образовање PN споја. Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристика PN споја. Пробој PN споја. Диоде.

Производња диода. Усмерачке диоде. Једнострани усмерач. Двострани усмерач. Грецов усмерач. Стабилизаторске диоде и њихова примена.

**Биполарни транзистори (10)**

Принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору. Коefицијенти струјног појачања. Карактеристике транзистора. Ограничења у раду транзистора. Ознаке транзистора.

**Појачавачи са биполарним транзисторима (23)**

Појачавач са заједничким емитором. Радна права и радна тачка. Еквивалентна шема биполарног транзистора. Узроци нестабилности радне тачке. Стабилизација радне тачке. Изрази за појачање струје, напона и снаге код појачавача са заједничким емитором. Фреквенцијска карактеристика појачавача са заједничким емитором. Негативна повратна спрега. Појачавачи са негативном повратном спрегом. Појачавач са заједничким колектором. Дарлингтонов спој. Класе рада појачавача. Појачавач са комплементарним паром транзистора.

**ФЕТ-ови (6)**

Принцип рада фета на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике фета. Параметри фета. MOSFET-ови. VMOSFET-ови

**Појачавачи са фет-овима (6)**

Једносмерни режим рада појачавача са фетовима. Радна права и радна тачка. Аутоматски преднапон. Појачавач са заједничким сорсом. Појачавач са MOSFET-ом.

**Транзистор као прекидач (6)**

Биполарни транзистор као прекидач. MOSFET-ом као прекидач.

Хлађење полупроводника; прорачун расхладног кола.

**Осцилатори (5)**

Позитивна повратна спрега; Баркхаузенев услов осциловања. RC осцилатори са Виновим мостом. LC осцилатори.

**Оптоелектроника (3)**

Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице. Течни кристали.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)**

1. Снимање карактеристика диода
2. Једнострани и двострани усмерач
3. Стабилизатор напона са Ценеровом диодом
4. Снимање улазних и излазних карактеристика биполарних транзистора
5. Снимање преносних карактеристика биполарних транзистора
6. Једносмерни режим рада RC појачавача
7. Појачавач са заједничким емитором

8. Појачавач са заједничким колектором
9. Појачавач са комплементарним паром транзистора
10. Снимање излазних и преносних карактеристика фета
11. Појачавач са фетом
12. Биполарни транзистор као прекидач са активним оптерећењем
13. Транзистор као прекидач са индуктивним оптерећењем
14. RC осцилатори
15. LC осцилатори

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку поновити грађу атома која је обрађена у предметима основе електротехнике и хемија у првом разреду. Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске имају облик лопте. Ковалентну везу такође поновити на основу претходно стечених знања из првог разреда. Атоме полупроводнике такође представљати у једној равни. Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути. Инверзну струју код PN споја обработити укратко и напоменути да она има утицај на њихов рад само у неким ретким случајевима. Рад појединих електронских елемената првенствено објашњавати физички. Код стабилизаторских диода дати само основни принцип рада. Као најважнији узрок нестабилности радне тачке навести разлике у појединим примерцима исте врсте транзистора и температурне промене. Основни појачавач са биполарним транзисторима и фетовима обработити на еквивалентним шемама, затим извести изразе за појачање напона и струје. Позитивну повратну спрегу и осциловање обработити физички и математички. Детаљно обработити осцилатор са Виновим мостом, а остале информативно. Елементе оптоелектронике обработити информативно.

Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Поред уобичајених мера сигурности у лабораторији (забрана укључивања док наставник не прегледа, итд.) препоручује се посебна заштита од погрешног укључивања. Изворе напајања направити тако да се код кратког споја струја ограничи на око 50 mA; поред ове заштите, треба ставити на ред са микроамперметрима отпорнике за ограничење струје. Часове вежби користити само за практично проверавање карактеристика електронских елемената и кола. Приликом извођења вежби одељење делити на две групе.

Одступање од програма може да буде 20 % али мора да га одобри Стручно веће школе.

**ЕЛЕКТРОНИКА I**

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника)

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљеви** наставног предмета електроника I су:

- стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке),
- систематско стицање знања о физичким појавама и процесима у електроници и њихово разумевање на основу модела и теорија,
- систематско стицање знања о основним електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима,
- оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама,
- активно стицање знања о појавама и применама у електроници кроз истраживачки приступ,
- стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад,
- стицање знања за остале стручне предмете
- формирање основе за даље образовање.

**Задаци** наставе предмета су стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом

савремених методичких и дидактичких поступака у настави, циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе буду у пуној мери реализовани.

Остали задаци наставе електронике су да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- развијају начин мишљења и расуђивања у електроници;
- буду оспособљени за примену различитих метода мерења у електроници;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања и мерења;
- развијају логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- схвате значај електронике у савременој технологији;
- развијају способности за примену знања из електронике;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје електронике;
- развијају радне навике, одговорност и способност за примену стечених знања.

## II РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 111 + 37 часова годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Увод у предмет. Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа.

#### ДИОДЕ (20)

Образовање PN споја. Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристика PN споја. Пробој PN споја. Диоде. Усмерачи (једностранни усмерач, двострани усмерач, Грецов усмерач). Стабилизаторске диоде и њихова примена. Капацитивност PN споја; варицап диоде. Врсте диода (усмерачке, прекидачке, Шоткијеве и PIN диоде).

#### БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (15)

Принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. Основне компоненте струја у транзистору. Коефицијенти струјног појачања. Начини везивања транзистора. Улазне и излазне карактеристике транзистора. Ограничења у раду транзистора. Параметри транзистора. Еквивалентна шема транзистора. Хлађење полупроводника. Прорачун расхладног кола.

#### ПОЈАЧАВАЧИ СА БИПОЛАРНИМ ТРАНЗИСТОРИМА (15)

Опште особине појачавача. Изобличења. Појачавач са заједничким емитором. Радна права и радна тачка. Узроци нестабилности радне тачке. Стабилизација радне тачке. Еквивалентна шема појачавача са заједничким емитором, појачање струје и напона, улазна и излазна отпорност. Фреквенцијска карактеристика појачавача са заједничким емитором.

#### ТРАНЗИСТОРИ СА ЕФЕКТОМ ПОЉА (ФЕТ-ови) (10)

Принцип рада спојних транзистора са ефектом поља (JFET-а) на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике JFET-а. Принцип рада транзистора са ефектом поља са изолованим гејтом (MOSFET-ова са индукованим и уграђеним каналом). Статичке карактеристике фета MOSFET-ови са индукованим каналом.

Параметри транзистора са ефектом поља, еквивалентна шема транзистора.

#### ПОЈАЧАВАЧИ СА ФЕТ-ОВИМА (7)

Појачавач са заједничким сорсом – радна права и радна тачка. Аутоматски преднапон. Појачавач са заједничким сорсом – еквивалентна шема и појачање.

#### ВИШЕСТЕПЕНИ ПОЈАЧАВАЧИ (10)

Вишестепени појачавачи. Негативна повратна спрега. Дарлингтонов спој.

Класе рада појачавача. Појачавачи снаге са комплементарним паром транзистора.

#### ОСЦИЛАТОРИ (6)

Позитивна повратна спрега; Баркхаузенов услов осциловања. RC осцилатори са Виновим мостом. Колпицов осцилатор.

#### ТРАНЗИСТОР КАО ПРЕКИДАЧ (5)

Биполарни транзистор као прекидач. MOSFET као прекидач.

#### ТИРИСТОРИ (4)

Триодни тиристор. Триак и диак.

#### ОПТОЕЛЕКТРОНИКА (6)

Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Фотоспојнице. Ласерске диоде. Течни кристали.

#### ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК (9)

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)

1. Снимање карактеристике диода
2. Усмерачи
3. Стабилизатор напона са Ценеровом диодом
4. Снимање улазних и излазних карактеристика биполарних транзистора
5. Једносмерни режим рада RC појачавача
6. Стабилизација радне тачке
7. Појачавач са заједничким емитором
8. Снимање карактеристика фета
9. Појачавач са фетом
10. Појачавач са комплементарним паром транзистора
11. Осцилатор
12. Биполарни транзистор као прекидач
13. Кола са оптоелектронским компонентама

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни програм Електронике 1 надовезује се структурно и садржајно на наставни програм физике и хемије у основној школи и наставни програм Основа електротехнике у првом разреду средње школе.

Ученици треба да науче основне појмове у електроници, основне електронске компоненте, њихове карактеристике и примену. Они треба да стекну довољна практична и теоријска знања за примену по завршетку средње стручне школе али и добру основу за даље школовање, првенствено на техничким факултетима и високом школама струковних студија.

Тежило се и смањењу укупне оптерећености ученика. Програм је растерећен тако што су изостављени сви садржаји који нису неопходни за постизање постављених циљева и задатака наставе, као и методским приступом програмским садржајима.

#### Начин презентовања програма

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе:

– *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.

– *Оцигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа а треба користити и симулације).

– *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Програм предвиђа да се унутар сваке веће тематске целине, после поступног и аналитичног излагања појединачних наставних

садржаја, кроз систематизацију и обнављање изложеног градива, изврши синтеза битних чињеница и закључака и да се кроз њихово обнављање омогући да их ученици у потпуности разумеју и трајно усвоје. Поред тога, сваку тематску целину требало би започети *обнављањем одговарајућег дела градива из претходног разреда или из основне школе*. Тиме се постиже и вертикално повезивање наставних садржаја. Веома је важно да се кроз рад води рачуна о овом захтеву Програма, јер се тиме наглашава чињеница да су све области међусобно повезане.

**Циљеви и задаци** наставе остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

1. излагање садржаја теме
2. решавање квалитативних и квантитативних задатака;
3. лабораторијске вежбе;
4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти...);
5. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.

Веома је важно да наставник при извођењу прва три облика наставе наглашава њихову обједињеност.

#### *Методска упутства за предавања*

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене.

Неке од тема могу се обрадити самосталним радом ученика кроз радионице. Такав начин рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

На пример, за наставну тему *Врсте диода* ученици се могу поделити у групе од којих би свака обрађивала посебну врсту диода; у раду ученици могу да користе уџбеник, интернет, каталоге произвођача и сл...

Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, појединачно или у паровима. Тиме се ученици подстичу да користе стечена знања у другим предметима (Рачунарска графика и мултимедија, Рачунарство и информатика, Примена рачунара и сл.).

#### *Методска упутства за решавање задатака*

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама (у задацима бирати отпорнике реалне отпорности, кондензаторе реалне капацитивности и сл.). Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

#### *Методска упутства за извођење лабораторијских вежби*

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2 – 3 ученика. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешака мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред а пожељно је и да их да уз писана упутства за вежбе).

Поред уобичајених мера сигурности у лабораторији (забрана укључивања док наставник не прегледа везе, итд.), препоручује се посебна заштита од погрешног укључивања. Изворе напајања направити тако да се струја кратког споја ограничи на око 100 mA; поред ове заштите, треба ставити на ред са микроамперметрима и милиамперметрима отпорнике за ограничење струје. Часове вежби користити само за мерења на електронским елементима и колима. Ученике оцењивати на крају сваког циклуса вежби или на крају сваког полугодишта и указивати им на поступке при мерењу и обради података које не разумеју и нису савладали.

#### *Методска упутства за друге облике рада*

Један од облика рада са ученицима су домаћи задаци који садрже квалитативне и квантитативне задатке. Такви домаћи задаци односе се на градиво које је обрађено непосредно на часу и на повезивање овог градива са претходним.

За домаћи задатак могу се давати и семинарски радови које би ученици радили индивидуално или у групама.

Наставник је обавезан да прегледа домаће задатке и саопшти ученицима евентуалне грешке како би они имали информацију о успешности свог рада.

#### *Праћење рада ученика*

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидну контролу његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе: предавања, решавања квантитативних и квалитативних задатака, лабораторијских вежби, семинарских радова и пројеката...

Потребно је континуирано проверавати и оцењивати знање ученика помоћу усменог испитивања, кратких (15-минутних) писмених провера, тестова на крају већих целина (рецимо, по једном у сваком класификационом периоду), контролних рачунских вежби (по једном у полугодишту) и провером експерименталних вештина.

Такође, предлажемо тестове систематизације градива на крају сваког полугодишта или на крају школске године. Припрема за овај тест, као и сам тест, требало би да осигурају трајно усвајање најосновнијих и најважнијих знања из претходно обрађених области.

#### *Додатна и допунска настава*

*Додатни рад* намењен је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за предмет. Организује се са једним часом недељно. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави... Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности. Корисно је да наставник позове истакнуте стручњаке да у оквиру додатне наставе одрже популарна предавања као и да омогући ученицима посете институтима, предузећима, музејима и сл. Посебно даровите ученике пожељно је упућивати на такмичења и помагати им у припреми.

*Допунска настава* се такође организује са по једним часом недељно. Њу похађају ученици који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм.

На крају школске године потребно је да ученици самостално или у мањим групама ураде *пројектни задатак*. Наставник би требало да понуди пажљиво одабране теме или да ученици сами предложе теме које их интересују, а у вези су са градивом предмета. Неке од тема могу бити оне које се не обрађују на часовима али су покривене постојећим уџбеником (нпр. појачавачи са заједничким колектором, са заједничком базом, са заједничким гејтом и сл.). Пројекат се може урадити и у сарадњи са наставником практичне наставе, а затим изложити и демонстрирати пред разредом. Посебно објаснити ученицима шта пројекат треба да садржи и како га треба презентовати. У недостатку макета и компоненти, демонстрација може бити и помоћу симулације. Овим се постиже хоризонтална и вертикална повезаност више предмета (Рачунарска графика и мултимедија, Рачунарство и информатика, Примена рачунара, Електрична мерења, Практична настава...)

У програму је годишњи фонд часова дат по темама. Укупан број часова који је назначен за сваку тему треба схватити као оријентациони број у оквиру којег треба реализовати одговарајуће садржаје. Тиме се наставнику индиректно указује на обим, дубину, па и начин интерпретације садржаја сваке теме. Евентуална одступања могу бити за око 10 % од предвиђеног фонда часова за тему (зависно од конкретне ситуације – нпр. земљотрес, пандемија, други разлог великог губљења часова,...).

Укупан број часова предвиђен за поједине теме (а самим тим и годишњи фонд часова) сам наставник (односно Стручно веће наставника у школи) распоређује по типовима часова, тј. одређује колико ће узети за обраду нових садржаја, а колико за утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање знања и др. По правилу, тај однос треба да буде око 2 : 3, тј. за обраду нових садржаја употребити до 40 % укупног наставног времена, а најмање 60 % за остало. Међутим, ниједан час не треба утрошити само за „предавање”, тј. за излагање новог градива.

Одступање од програма може да буде и до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган у школи.

#### *Упутства за извођење наставе*

На почетку треба поновити грађу атома која је претходно обрађена у предметима основе електротехнике и хемије у првом разреду. Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске имају облик лопте. Ковалентну везу такође поновити на основи претходно стечених знања у првом разреду. Атоме полупроводника такође представити у једној равни. Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути. Инверзну струју код PN споја обрадити укратко и напоменути да она има утицаја на њихов рад само у неким ретким случајевима.

Рад појединих електронских елемената првенствено објашњавати физички. Уз примену диода дати карактеристике у графичком облику, а временске дијаграме један испод другог; уз сваки облик усмерача дати начин одређивања капацитивности филтарског кондензатора. Код стабилизаторских диода дати пример прорачуна стабилизатора.

Дати еквивалентну шему  $\pi$  транзистора. Као најважнији узрок нестабилности радне тачке навести разлике у појединим примерцима исте врсте транзистора и температурне промене.

Појачавач са заједничким емитором обрадити детаљно (извести изразе за појачање напона и струје, улазну и излазну отпорност). Појачавач са заједничким сорсом обрадити детаљно. Код фетова посебно истаћи одступање радне тачке због велике разлике између појединих примерака исте врсте.

Осцилаторе обрађивати на основи појачавача и кола повратне спреге уз примену Баркхаузеновог принципа.

Принцип рада тиристора обрадити на еквивалентној шеми, а триаке и диаке информативно.

Фотодиоде, течне кристале, светлеће и ласерске диоде обрадити детаљно, а фотоспојнице и фотоотпорнике информативно.

## ЕЛЕКТРОНИКА II

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљеви** наставног предмета електроника II су:

- систематско стицање знања о електронским компонентама, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима и електронским склоповима;
- оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама;
- стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад;
- стицање знања за остале стручне предмете;
- формирање основе за даље образовање.

**Задатак** наставе електронике II јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе буду у пуној мери реализовани.

Остали задаци наставе електронике II су да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- развијају начин мишљења и расуђивања у електроници;
- буду оспособљени за примену различитих метода мерења у електроници;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају компетенције за извођење једноставних истраживања и мерења;
- развијају логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- схвате значај електронике у савременој технологији;
- развијају способности за примену знања из електронике;
- развијају правилан однос према заштити, обнову и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје електронике;
- развијају радне навике, одговорност и способност за примену стечених знања.

## III РАЗРЕД

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

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (5)

Увод у предмет. Појам и врсте интегрисаних кола.

#### ЛИНЕАРНА ИНТЕГРИСАНА КОЛА (40)

Линеарна интегрисана кола. Блок шема интегрисаног операционог појачавача. Карактеристичне величине интегрисаних операционих појачавача. Идеални и реални инвертујући појачавач. Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач. Кола за сабирање и одузимање са операционим појачавачем. Пасивна и активна кола за диференцирање и интегралнење. Пасивни и активни ограничавачи. Напонски компаратори. Шмитово окидно коло. Активни филтри. Утицај реалних параметара интегрисаних операционих појачавача на карактеристике реализованих кола. Фреквенцијска карактеристика и фреквенцијска компензација. Комбиновање операционих појачавача и транзистора снаге. Принцип аналогног множења на диференцијалном појачавачком степену. Интегрисани стабилизатори напона. Прекидачки извори за напајање.

#### ЛОГИЧКА И ИМПУЛСНА КОЛА (9)

Опште карактеристике логичких кола CMOS логичка кола. Повезивање дигиталних интегрисаних и осталих кола. Астабилни мултивибратори. Особине кварца. Осцилатори са кварцом. Моностабилни мултивибратори.



**А/Д И Д/А КОНВЕРТОРИ (6)**

Квантизација аналогних величина. Дигитално-аналогни конвертори. Аналогно-дигитални конвертори

**ШУМОВИ (4)**

Појам шума. Врсте шума. Однос сигнал-шум и фактор шума.

**ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК (6)****ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)**

1. Инвертујући појачавач. Коло за сабирање напона.
2. Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач
3. Ограничавачи
4. Компаратори, Шмитово окидно коло
5. Пасивна и активна кола за диференцирање и интеграње
6. Активни филтри
7. Комбиновање интегрисаних појачавача и транзистора снаге
8. Интегрисани стабилизатор напона
9. Прекидачки извори за напајање
10. Снимање карактеристика интегрисаних CMOS кола
11. Повезивање дигиталних и осталих кола
12. Астабилни мултивибратор и моностабилни мултивибратор
13. D/A конвертор

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Наставни програм електронике II надовезује се структурно и садржајно на наставни програм наставни програм електронике I и електричних мерења у другом разреду средње школе.

Ученици треба да стекну довољна практична и теоријска знања за примену по завршетку средње стручне школе али и добру основу за даље школовање, првенствено на техничким факултетима и високим школама струковних студија.

Тежило се и смањењу укупне оптерећености ученика. Програм је растерећен тако што су изостављени сви садржаји који нису неопходни за постизање постављених циљева и задатака наставе, као и методским приступом програмским садржајима.

Циљеви и задаци наставе остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

1. излагање садржаја теме
2. решавање квалитативних и квантитативних задатака;
3. лабораторијске вежбе;
4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти...);
5. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.

Веома је важно да наставник при извођењу прва три облика наставе наглашава њихову обједињеност.

**Методска упутства за предавања**

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене.

Неке од тема могу се обрадити самосталним радом ученика кроз радионице. Такав начин рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, појединачно или у паровима наравно уз помоћ и инструкције наставника.

**Методска упутства за решавање задатака**

Решавање задатака је важна метода за увежбавање примене знања. Њоме се постиже: конкретизација теоријских знања; обнављање, продубљивање и утврђивање знања; кориговање ученичких знања и умећа; развијање логичког мишљења; подстицање ученика на иницијативу; стицање самопоуздања и самосталности у раду...

Оптимални ефекти решавања задатака у процесу учења остварују се добро осмишљеним комбиновањем квалитативних (задаци-питања), квантитативних (рачунских), графичких и експерименталних задатака.

Потребно је пажљиво одабрати задатке који, ако је могуће, имају непосредну везу са реалним ситуацијама. Такође је важно да ученици правилно вреднују добијени резултат, као и његов правилан запис. Посебно треба обратити пажњу на поступност при избору задатака, од најједноставнијих ка онима који захтевају анализу и синтезу стечених знања.

**Методска упутства за извођење лабораторијских вежби**

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на три дела а ученици вежбе раде у групама, 2 – 3 ученика. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешака мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред а пожељно је и да их да уз писана упутства за вежбе).

Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења транзистора или интегрисаног кола. Као оперативни појачавач користити по могућности  $\mu A 741$ , јер остали лако осцилују. Часове вежби користити само за мерења на електронским коlima и склоповима и обраду резултата.

Ученике оцењивати на крају сваког циклуса вежби или по једном у полугодишту и указивати им на поступке при мерењу и обради података које не разумеју и нису савладали.

**Методска упутства за друге облике рада**

Један од облика рада са ученицима су домаћи задаци који садрже квалитативне и квантитативне задатке. Такви домаћи задаци односе се на градиво које је обрађено непосредно на часу и на повезивање овог градива са претходним.

За домаћи задатак могу се давати и семинарски радови које би ученици радили индивидуално или у групама.

Наставник је обавезан да прегледа домаће задатке и саопшти ученицима евентуалне грешке како би они имали информацију о успешности свог рада.

**Додатна и допунска настава**

Додатни рад намењен је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за предмет. Организује се са једним часом недељно. Посебно даровите ученике пожељно је упућивати на такмичења и помагати им у припреми.

Допунска настава се такође организује са по једним часом недељно. Њу похађају ученици који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм.

На крају школске године потребно је да ученици самостално или у мањим групама ураде *пројектни задатак*. Наставник би требало да понуди пажљиво одабране теме или да ученици сами предложе теме које их интересују, а у вези су са градивом предмета. Неке од тема могу бити оне које се не обрађују на часовима али су покривене постојећим уџбеником. Посебно објаснити ученицима шта пројекат треба да садржи и како га треба презентовати. У недостатку макета и компоненти, демонстрација може бити и помоћу симулације. Тема пројектног задатка може бити таква да остварује хоризонталну повезаност више предмета (Мерења у електроници, Дигитална електроника и сл.)

У програму је годишњи фонд часова дат по темама. Укупан број часова који је назначен за сваку тему треба схватити као оријентациони број у оквиру којег треба реализовати одговарајуће садржаје. Тиме се наставнику индиректно указује на обим, дубину, па и начин интерпретације садржаја сваке теме. Евентуална одступања могу бити за око 10 % од предвиђеног фонда часова за тему (зависно од конкретне ситуације – нпр. земљотрес, пандемија, други разлог великог губљења часова,...).

Укупан број часова предвиђен за поједине теме (а самим тим и годишњи фонд часова) сам наставник (односно Стручно веће наставника у школи) распоређује по типовима часова, тј. одређује колико ће узети за обраду нових садржаја, а колико за утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање знања и др. По правилу, тај однос треба да буде око 2 : 3, тј. за обраду нових садржаја употребити до 40 % укупног наставног времена, а најмање 60 % за остало. Међутим, ниједан час не треба утрошити само за „предавање“, тј. за излагање новог градива.

Одступање од програма може да буде и до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган у школи.

#### *Упутства за извођење наставе*

Технологију интегрисаних кола обрадити описно уз неки конкретни пример. Унутрашњу структуру интегрисаних операционих појачавача урадити на нивоу блок – шеме и детаљно објаснити његову улогу у електронским колима. Уз објашњење карактеристичних величина операционог појачавача дати и њихове типичне вредности. Приликом обраде компаратора нацртати таласне облике за операциони појачавач употребљен као компаратор, а затим објаснити предности специјалних кола конструисаних да раде као компаратори. Шмитово окидно коло објаснити с операционим појачавачем за два референтна напона; као примену навести претварање другог облика напона у правоугаони. Нагласити разлике и предности при обради активних и пасивних кола (ограничавача, кола за интегралне, диференцирање, филтара...). Аналогне множаче обрадити описно, а као примену навести квалитетну амплитудну модулацију са и без носећег сигнала, мешање учестаности итд. Стабилизаторе напона обрадити описно. Детаљно обрадити прекидачке изворе напајања и њихову примену а уколико је потребно, пре тога обновити основне појмове о калемовима.

Унутрашњу грађу логичких кола обрадити на основном облику, а за остале навести карактеристике. Импулсна кола обрадити са логичким колима уз таласне облике; навести специфична кола за астабилне и моностабилне мултивибраторе, затим Шмитова окидна кола итд. Код А/Д конвертора с узастопним приближавањем нагласити релативну једноставност и релативно велику брзину, затим могућност управљања микрорачунаром итд. Код А/Д конвертора са напонским компараторима нагласити велику брзину; код Д/А конвертора обрадити само варијанту са лествичастом мрежом отпорника.

### **ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА**

**(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)**

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета енергетска електроника стицање знања о компонентама и принципима функционисања уређаја енергетске електронике ради изучавања других стручних предмета.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање основних знања о општим принципима и законима трансформације електричне енергије и регулацији ове трансформације;
- стицање основних знања потребних за експлоатацију и одржавање уређаја енергетске електронике;
- подстицање интереса ученика за даљим продубљивањем знања и усавршавањем.

### **III РАЗРЕД**

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

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **УВОД (1)**

Предмет проучавања енергетске електронике. Претварачи: појам, класификација и принцип рада.

##### **ПРЕЛАЗНИ ПРОЦЕСИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ КОЛИМА (3)**

Прелазни процеси и акумулациони елементи. Прелазни процеси у редном R-L и R-C колу на чијим крајевима делује стални напон.

##### **ОСНОВНА АКУМУЛАЦИОНА КОЛА (ЛИНЕАРНА УОБЛИЧАВАЧКА КОЛА) (2)**

Пасивно коло за диференцирање. Пасивно коло за интегралне.

##### **ОПЕРАЦИОНИ ПОЈАЧИВАЧИ (4)**

Идеални операциони појачивач. Блок шема операционог појачивача. Линеарна кола са идеалним операционим појачивачем (неинвертујући појачивач, инвертујући појачивач). Компаратор напона са хистерезисом (позитивна повратна спрема). Карактеристичне величине реалних операционих појачивача.

##### **ЕЛЕМЕНТИ ДИГИТАЛНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (10)**

Бинарни бројни систем. Конверзија бројева из децималног у бинарни бројни систем и обрнуто. Комплемент броја.

Основне аритметичке операције у бинарном бројном систему (сабирање, одузимање, множење и дељење).

Основни ставови прекидачке алгебре. Основна и универзална логичка кола. Опште карактеристике интегрисаних логичких кола.

TTL логичка кола. CMOS логичка кола. Аритметичка кола: полусабирач и сабирач.

Меморијски елементи (RS, T и JK флип-флоп). Меморијска кола и мреже (регистри, бројачи, меморије).

##### **Д/А И А/Д КОНВЕРЗИЈА (3)**

Аналогни и дигитални сигнали. Конверзија; временско квантовање; амплитудно квантовање; кодовање. Д/А конвертор са лествичастом отпорном мрежом. А/Д конвертор са паралелним компараторима.

##### **ЕЛЕМЕНТИ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (8)**

Снажне диоде и транзистори (снажни биполарни транзистори и Дарлингтонов спој).

MOS и IGBT транзистори.

Четворослојна диода, дијак. Тиристор, GTO, тријак.

##### **ОСНОВЕ УПРАВЉАЊА ТИРИСТОРА, ТРИЈАКА И ЕНЕРГЕТСКИХ ТРАНЗИСТОРА (6)**

Статичке карактеристике управљачког кола тиристора. Начини укључивања тиристора и тријака; основне електричне шеме за укључивање тиристора. Начини искључивања тиристора и тријака; основне електричне шеме за искључивање тиристора. Кола за побуду енергетских транзистора. Редна веза тиристора; системи управљања редном везом тиристора. Паралелна веза тиристора.

**УСМЕРАЧИ (13)**

Средња и ефективна вредност наизменичног напона и струје у случају када њихови дијаграми у току периоде не представљају непрекидне синусне таласе.

Блок шема усмерача. Једнофазна полуталасна шема усмеравања. Једнофазна пуноталасна шема усмеравања са средњом тачком (рад шеме при R и R-L оптерећењу где L тежи бесконачности). Једнофазна мосна шема усмеравања (рад шеме при R и R-L оптерећењу када L тежи бесконачности). Трофазна шема усмеравања са средњом тачком (рад шеме при R и R-L оптерећењу када L тежи бесконачности). Трофазна мосна шема усмеравања (рад шеме при R и R-L оптерећењу када L тежи бесконачности).

Одлике трансформатора за напајање појединих шема усмеравања; регулационе карактеристике појединих шема усмеравања; комутација струје; спољња карактеристика усмерача; филтри за изравњавање.

**ИНВЕРТОРИ (8)**

Подела и принцип рада инвертора. Инвертори вођени мрежом: монофазни пуноталасни инвертор са средњим изводом секундар трансформатора вођен мрежом; трофазни мосни инвертор вођен мрежом.

Аутономни инвертори: струјни инвертор; напонски инвертор са средњим изводом трансформатора са тиристорима (конфигурација и временски дијаграми); једнофазни мосни аутономни напонски инвертор са транзисторима (конфигурација и временски дијаграми); трофазни мосни аутономни напонски инвертор са транзисторима при омском оптерећењу (конфигурација и временски дијаграми).

**ПРЕТВАРАЧИ УЧЕСТАНОСТИ (2)**

Непосредни претварачи учестаности. Посредни претварачи учестаности (блок шема).

**НАИЗМЕНИЧНИ ПРЕТВАРАЧИ (4)**

Принцип рада наизменичних претварача и подела; претварачи са скоковитом променом амплитуде; наизменични претварачи са фазном регулацијом; наизменични фазни претварачи са ширинско-импулсном регулацијом.

**ЈЕДНОСМЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ (ЧОПЕРИ) (6)**

Индириктни једносмерни претварачи; транзисторски индириктни претварач једносмерног напона.

Чопер спуштач напона (конфигурација и временски дијаграми). Чопер подизач напона (конфигурација). FLYBACK чопер (конфигурација и временски дијаграми).

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Пасивна кола за диференцирање и интегралњење
2. Инвертујући и неинвертујући операциони појачивач
3. Компаратор напона са хистерезисом са операционим појачивачем
4. Реализација логичких функција помоћу НИ кола
5. Аритметичка кола
6. Флип-флоп
7. Д/А конвертор
8. Снимање статичких карактеристика дијака и тиристора
9. Кола за окидање тиристора и тријака
10. Једнофазни пуноталасни тиристорски усмерач са трансформатором са средњом тачком
11. Трофазни полуталасни тиристорски усмерач са трансформатором са средњом тачком
12. Једнофазни напонски инвертор са средњим изводом трансформатора са тиристорима
13. Једнофазни напонски инвертор са транзисторима
14. Наизменични претварач са фазном регулацијом са тријаком
15. Чопер спуштач (или подизач) напона.

**НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за енергетску електронику.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

Садржај програма овог предмета углавном се ослања на знања ученика из математике, основа електротехнике и електронике.

Код обраде наставне теме „Прелазни процеси у електричним колима“ нацртати за дата кола карактеристичне временске зависности и написати изразе њихове промене (без икаквог извођења).

При разматрању кола за обраду сигнала и дигиталних електронских кола треба нагласити да се она примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике.

Приликом обраде наставне теме „Елементи дигиталне електронике“ конверзију бројева, комплемент броја и основне аритметичке операције у бинарном бројном систему ученицима објаснити кроз израду примера. Меморијска кола и мреже изложити на најкраћи могући начин (само цртањем блок-шеме и објашњењем улоге) без икаквих извођења.

Код наставне теме „Елементи енергетске електронике“ предност дати физичким објашњењима рада и графичком представљању.

У наставној теми „Основе управљања тиристора, тријака и енергетских транзистора” детаљно обрадити редну везу тиристора док паралелну везу само споменути.

У наставној теми „Усмерачи” код одређивања средње и ефективне вредности урадити неколико примера, у случају када дијаграма напона и струје не представљају непрекидне синусне таласе. Приликом обраде појединих шема усмеравања посебну пажњу посветити графичким приказима. Комутацију струје не обрађивати за сваку шему усмеравања посебно, него одабрати једну шему и на њој објаснити.

Код обраде наставне теме „Инвертори” за струјни инвертор нацртати само принципску шему и таласне облике напона и струје без обраде било ког конкретог инвертора. Посебну пажњу посветити графичким приказима.

Код обраде наставне теме „Наизменични претварачи”, при обради наставне јединице „Наизменични фазни претварач са ширинскоимпулсном регулацијом” објаснити само принцип ширинско-импулсне методе регулације ефективне вредности наизменичног напона.

Шеме и дијаграме цртати поступно како би ученици лакше разумели и усвајали излагано градиво.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за енергетску електронику, као и других лабораторија где се елементи и уређаји енергетске електронике користе. Приликом обраде појединих енергетских електронских кола ученицима навести примере примене датог кола.

### ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљеви** наставног предмета дигитална електроника су:

- систематско стицање знања о компонентама и мрежама у области дигиталних система и рачунара;
- овладавање основним појмовима и стицање основних знања о компонентама и мрежама дигиталних система;
- стицање основних знања о микропроцесорима и микрорачунарима;
- оспособљавање ученика за примену знања и решавање проблема и задатака у новим и непознатим ситуацијама;
- стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад;
- стицање знања за остале стручне предмете;
- формирање основе за даље образовање.

**Задатак** наставе дигиталне електронике јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе буду у пуној мери реализовани.

**Остали задаци** наставе дигиталне електронике су да ученици:

- развијање интересовања ученика за дигиталну технику и рачунаре;
- оспособљавање ученика да самостално прате развој савремених интегрисаних дигиталних компонената
- развијају начин мишљења и расуђивања
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- развијају логичко и апстрактно мишљење и критички став у мишљењу;
- схвате значај дигиталне електронике у савременој технологији;
- развијају способности за примену знања из дигиталне електронике;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају радне навике, одговорност и способност за примену стечених знања.

### III РАЗРЕД

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

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

##### УВОД (1)

Дигитални сигнали. Дигитална кола.

##### БРОЈНИ СИСТЕМИ И КОДОВИ (7)

Бинарни, октални и хексадецимални бројни систем. Конверзија бројева. Представљање негативних бројева. Основне аритметичке операције у бинарном систему. Кодов (BCD и Грејов код; кодови за детекцију и корекцију грешака; кодовање са контролом парности; алфанумерички кодови).

##### ЕЛЕМЕНТАРНА ЛОГИЧКА КОЛА (8)

Логичке функције и Булова алгебра. Елементарна логичка кола. Проширени скуп симбола логичких кола. Представљање логичких функција. Минимизација логичких функција.

##### БИСТАБИЛНА КОЛА (5)

Леч кола. Флип флопови.

##### КОМБИНАЦИОНЕ МРЕЖЕ (7)

Тростатички бафери. Магистрале дигиталних сигнала. Кодер. Декодер. Мултиплексер. Демултиплексер. Конвертори кода. Генератори парности.

##### СЕКВЕНЦИЈАЛНЕ МРЕЖЕ (10)

Регистри (стационарни и померачки регистри). Бројачи (асинхрони и синхрони бројачи; бројачи уназад и обострани бројачи; бројачи произвољног модула; интегрисани програмабилни бројачи. Индикаторске мреже. Сметње у секвенцијалним мрежама. Основни принципи елиминације сметњи.

##### АРИТМЕТИЧКА КОЛА (5)

Мреже за сабирање и одузимање. Мреже за компарацију. Аритметичко логичка јединица. Мреже за множење и дељење.

##### МЕМОРИЈЕ (10)

Класификација, особине и карактеристичне величине меморија. ROM, PROM, EPROM, EEPROM меморије. Програмабилне компоненте (PLA, PAL). Полупроводничке RAM, SRAM, DRAM и DDR меморије. Кеш меморије. Флеш меморије. Меморијски чипови. Хијерархија меморије. Примена меморија.

##### МИКРОПРОЦЕСОРИ И МИКРОРАЧУНАРИ (17)

Структура микрорачунарских система. Архитектура микрорачунарских система. Основне карактеристике микропроцесора. Архитектура микропроцесора. Организације меморије. Основне инструкције микропроцесора. Начини адресирања. Аритметичке и логичке инструкције. Управљање улаз/излаз. Примена микропроцесора.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Елементарна логичка кола
3. Логички нивои
4. Леч кола
5. Флип флопови
6. Регистри и бројачи
7. Кодери и декодери
8. Мултиплексери и демултиплексери
9. Аритметичко логичка јединица
10. Упознавање са начином рада микропроцесора
11. Управљање улаз/излаз

12. Логичке и аритметичке операције
13. Прекиди
14. Магистрале
15. Адресни декодер
16. Примери програмирања

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Ученици треба да стекну довољна практична и теоријска знања за примену по завршетку средње стручне школе али и добру основу за даље школовање, првенствено на техничким факултетима и високом школама струковних студија.

Тежило се иновирању наставног садржаја али и смањењу укупне оптерећености ученика.

**Циљеви и задаци** наставе остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

1. излагање садржаја теме
  2. решавање квалитативних и квантитативних задатака;
  3. лабораторијске вежбе;
  4. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти...);
  5. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.
- Веома је важно да наставник при извођењу прва три облика наставе наглашава њихову обједињеност.

#### Методска упутства за предавања

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене.

Неке од тема могу се обрадити самосталним радом ученика кроз радионице. Такав начин рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, појединачно или у паровима, наравно уз помоћ и инструкције наставника.

#### Методска упутства за извођење лабораторијских вежби

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на три дела а ученици вежбе раде у групама, 2–3 ученика. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Једна вежба се ради два спојена часа, за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешака мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред а пожељно је и да их да у писана упутства за вежбе).

Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до

уништења транзистора или интегрисаног кола. Часове вежби користити за практично проверавање рада дигиталних кола и мрежа. Ученике оцењивати на крају сваког циклуса вежби или на крају сваког полугодишта и указивати им на поступке при мерењу и обради података које не разумеју и нису савладали.

У програму је годишњи фонд часова дат по темама. Укупан број часова који је назначен за сваку тему треба схватити као оријентациони број у оквиру којег треба реализовати одговарајуће садржаје. Тиме се наставнику индиректно указује на обим, дубину, па и начин интерпретације садржаја сваке теме. Евентуална одступања могу бити за око 10% од предвиђеног фонда часова за тему (зависно од конкретне ситуације – нпр. земљотрес, пандемија, други разлог великог губљења часова,...).

Укупан број часова предвиђен за поједине теме (а самим тим и годишњи фонд часова) сам наставник (односно Стручно веће наставника у школи) распоређује по типовима часова, тј. одређује колико ће узети за обраду нових садржаја, а колико за утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање знања и др. По правилу, тај однос треба да буде око 2 : 3, тј. за обраду нових садржаја употребити до 40 % укупног наставног времена, а најмање 60 % за остало. Међутим, ниједан час не треба утрошити само за „предавање“, тј. за излагање новог градива.

Одступање од програма може да буде и до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган у школи.

#### Упутства за извођење наставе

У уводном делу објаснити основне појмове дигиталних сигнала са освртом на бинарни дигитални сигнал. Дефинисати позитивну и негативну логику. Објаснити да се данас дигитална кола искључиво праве у интегрисаној технологији. Објаснити разлику између комбинационих и секвенцијалних дигиталних кола, као и разлику између асинхроних и синхроних кола.

Бројне системе обрадити уз одговарајуће примере. Конверзију показати на примерима. Представљање негативних бројева у бинарном бројном систему обрадити као комплемент јединице и комплемент двојке. Основне аритметичке операције у бинарном систему представити на начин, како се то обавља у дигиталним колима. Од BCD кодова обрадити детаљно NBCD код. Грејов код обрадити такође детаљно. Од алфанумеричких кодова обрадити ASCII код и његову примену.

У оквиру Булове алгебре обрадити идентитете, законе и теореме. Елементарна логичка кола објаснити на нивоу логичких операција и графичких симбола уз цртање комбинационих табела. Укратко објаснити представљање логичких функција, а минимизацију обрадити коришћењем одговарајућих рачунарских програма.

У теми бистабилна кола обрадити SR и D лач кола. Код флип флопова посебну пажњу усмерити на флип флопове MS типа JK, D и T.

У оквиру комбинационих мрежа, на конкретним примерима обрадити реализацију свих побројаних мрежа. Посебно истаћи одговарајуће интегрисане компоненте, њихову структуру и могућности употребе.

Секвенцијалне мреже обрадити на нивоу шема и логике рада (таблично и аналитички). Детаљно обрадити савремене интегрисане компоненте и њихово коришћење. Индикаторске мреже обрадити коришћењем седмосегментног индикатора. Објаснити показивач са течним кристалом. Елиминацију сметњи обрадити коришћењем типичних примера у пројектовању реалних секвенцијалних мрежа.

Аритметичка кола обрадити као интегрисане компоненте за операције са бројевима израженим у бинарном бројном систему и са бројевима израженим у BCD коду.

Меморије обрадити детаљно, архитектуру и организацију као и примену у рачунарским системима. Посебно истаћи интегрисане меморијске компоненте као и њихову примену. Објаснити укратко и савремене меморијске чипове велике густине паковања (2D, 3D) и упутити ученике на познате Интернет адресе за детаљно упознавање са меморијама реномираних светских произвођача.

При обради микропроцесора и микрорачунара обрадити један тип микропроцесора у оквиру микрорачунарског система са којим школа располаже. Наставне јединице неопходне за самосталну реализацију лабораторијских вежби обрадити детаљно (организацију меморије, инструкције, адресирање, улаз/излаз, магистрале и адресни декодер).

### ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична мерења је стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама правилног коришћења уређаја, различитих мерних инструмената и прибора;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у електротехничкој струци;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- изградња правилних ставова према коришћењу мерних инструмената и прибора без злоупотребе и претеривања које угрожава њихово физичко и ментално здравље.

### II РАЗРЕД

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

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЊА (11)

Значај мерења у електротехници. Физичке величине и систем мерних јединица. Грешке при мерењу, апсолутна и релативна грешка, класе тачности и средња вредност мерне величине. Домашај (мерни опсег), константа инструмената и осетљивост. Прибор за електрична мерења (извори електричне струје, реостати и потенциометри, кондензатори сталног и променљивог капацитета, отпорне и кондензаторске декаде, регулациони трансформатори). Основни делови електричних инструмената (кућишта, скале, казальке, механизам инструмената, лежиште и спирална пера). Кретни и отпорни момент.

#### ИНСТРУМЕНТИ СА КРЕТНИМ КАЛЕМОМ (7)

Принцип рада и основни конструктивни делови. Амперметар, везивање у електрично коло. Волтметар, везивање у електрично коло. Омметар. Универзални инструмент – упрошћена шема и начин коришћења. Инструмент са унакрсним навојима – мегаомметар.

#### ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (7)

Конструкција и принцип рада. Амперметар и волтметар – основне шеме и начин рада. Ватметар и косинусфиметар – основне шеме и начин рада. Одређивање константе ватметра. Мерења електричне снаге ватметром у колу једносмерне и наизменичне струје. Мерење фактора снаге  $U - I - W$  методом.

#### ИНДУКЦИОНИ ИНСТРУМЕНТИ (7)

Конструкција и принцип рада индукционог ватметра. Показатељ редоследа фаза. Индукционо монофазно и трофазно бројило. Двотарифно електрично бројило.

Мерење електричне енергије монофазним и трофазним бројилом. Директна веза.

#### ОСЦИЛОСКОПИ (5)

Осцилоскоп. Блок шема осцилоскопа и принцип рада. Синхронизација. Подешавање осцилоскопа. Мерење напона, учестаности и фазне разлике осцилоскопом.

#### ГЕНЕРАТОРИ ФУНКЦИЈА (3)

Генератори функција: врсте и намена.

#### МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ (7)

Основни делови и принцип рада. Означивање и прикључивање на електричну мрежу. Струјна клешта.

Мерење електричне енергије и снаге, струје и напона помоћу мерних трансформатора.

#### ДИГИТАЛНИ МУЛТИМЕТРИ (3)

Принцип мерења једносмерног напона и струје. Принцип мерења наизменичног напона и струје.

#### МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ОТПОРА (8)

Мерење отпорности U-I методом и омметром. Мерење отпорности Витстоновим мостом, у колу једносмерне и наизменичне струје. Мерење отпорности уземљења U-I методом и Берендовом методом. Мерење отпора изолације проводника.

#### МЕРЕЊЕ КАПАЦИТИВНОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ (2)

Мерење капацитивности и индуктивности помоћу мерних мостова.

#### НАЛАЖЕЊЕ МЕСТА КВАРА НА КАБЛОВИМА (10)

Одређивање места квара мегаометром. Налажење места земљоспоја методом једног омметра и методом пада напона. Одређивање места прекида методом једног омметра. Налажење места кратког споја. Метода рефлексије импулса за одређивање места и врсте квара на кабловима.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Прикључење инструмената, мерни домашај, читавање инструмената, табеларно сређивање резултата, цртање дијаграма.
2. Везивање амперметра и волтметра у електрично коло, мерење струје и напона.
3. Мерење отпорности и снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра.
4. Мерење отпора омметром; Мерење отпора Витстоновим мостом.
5. Регулација струје и напона помоћу променљивог отпора (реостат, односно потенциометар).
6. Осцилоскоп, подешавање осцилоскопа.
7. Мерење учестаности и фазне разлике осцилоскопом.
8. Мерење активне снаге у трофазном равномерно оптерећеном систему методом једног ватметра.
9. Мерење снаге у трофазном неравномерно оптерећеном систему са и без нултог проводника методом три ватметра.
10. Мерење фактора снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра.
11. Мерење отпора уземљења Берендовом методом.
12. Мерење отпорности изолације проводника.
13. Одређивање врсте и налажење места квара на воду (кратак спој на воду, прекид).

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у цикулсима до највише три вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

С обзиром на значај предмета треба нарочито посветити пажњу како да ученици упознају основне податке који су уписани на инструментима да би их правилно употребљавали (домашај, класа тачности, осетљивост, радни положај и сл.).

Приликом упознавања мерног прибора, ученик треба да упозна сав прибор, његову употребу при мерењу, опште принципе рада и најосновније ознаке у електричним шемама.

Ради лакшег разумевања рада појединих електричних инструмената, потребно је обрадити кретни и отпорни момент на једноставан и разумљив начин помоћу момента силе и спреге сила уз подсећање ученика на силе еластичности којима се опруге, спирала пера и сл. противе деформацијама.

Имајући у виду скромно познавање математике ових ученика, потребно је сва објашњења више заснивати на физичким принципима уз коришћење њихових знања из основа електротехнике и физике.

При обради електродинимичких инструмената, ватметра и косинусфиметра треба се задржати на принципу рада, конструкцији, зависности кретног момента од електричне снаге, односно угла закретања система, не улазећи у компликована извођења путем математичког апарата. Исти принцип применити код индукционих инструмената уз посебну пажњу на електрично бројило код кога број окретања алуминијског диска зависи од електричне снаге, односно енергије коју пријемник узима из мреже. Како за мерења при вишим напонима, често се користе мерни трансформатори, овој теми треба посветити потребну пажњу.

Принцип рада трансформатора, као и преносни однос треба поновити из основа електротехнике. Треба указати на ознаке и шеме спајања, као и на мере опрезности у раду са њима.

У подручју мерења електричног отпора неопходно је обратити пажњу на мерење отпора изолације проводника разних електричних уређаја које ученик сусреће код куће и на радном месту, јер због недовољне бриге о квалитету изолације могу наступити велике материјалне, па и људске штете.

Тему мерење капацитивности и индуктивности обрадити кроз навођење могућих метода мерења. Мерење капацитивности објаснити помоћу Виновог моста, а индуктивности помоћу Максвеловог моста.

Ученицима треба објаснити мерења која се обављају на водовима, као и мерне мостове који се користе за ова мерења. Веома је важно да ученици овладају теоријским знањима из ове области, како би могли што квалитетније реализовати лабораторијске вежбе, а то значи овладати и одговарајућим практичним знањима кад су у питању мерења на водовима.

Будући, да је гравиво обимно, а знање ученика из физике, математике и основа електротехнике скромно, потребно је доста труда у припреми наставника да би се остварили постављени циљ и задаци предмета.

## ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика, осим за образовни профил електротехничара процесног управљања)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична мерења је стицање знања о основним мерним инструментима и мерним методама, овладавање вештинама коришћења мерних инструмената и прибора неопходних за рад у струци, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама правилног коришћења уређаја, различитих мерних инструмената и прибора;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање основе за праћење даљег развоја мерних уређаја и усавршавање у мерној техници;
- практично проверавање основних закона претходно стеченог знања из основа електротехнике;

## II РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 74 + 37 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### Основе електричних мерења (5)

Уводна разматрања, физичке величине, системи, основне и изведене јединице, међународни систем јединица, класификација и методе мерења.

**Рачун грешака (5)**

Основни појмови, апсолутна и релативна грешка, тачност и прецизност.

Врсте грешака, грубе, систематске, случајне грешке. Обрада резултата, представљање резултата мерења.

**Прибор за електрична мерења (6)**

Класификација еталона, еталон напона, еталон отпора, реални отпорник, еталон капацитета, еталон индуктивности и међусобне индуктивности, извори једносмерне струје, извори наизменичне струје, остали прибор.

**Електрични мерни инструменти (5)**

Принцип рада, кретни и отпорни момент, конструктивни елементи (кућиште, скале, казальке, елементи за држање кретног система, спиралне опруге, елементи за умирење осцилација) константа, осетљивост, стандарди за мерне инструменте и њихов прибор (класа тачности, гранична грешка, утицај температуре, преоптерећење, радни напон, наппис и симболи).

**Инструмент са кретним калемом (17)**

Принцип рада, температурна компензација, амперметар за једносмерну струју, волтметар за једносмерну струју, одређивање струјне и напонске константе, редни омметар, флуксметар, исправљање наизменичне у једносмерну струју, универзални инструмент, инструмент са укрштеним навојем (логометар).

**Инструмент са покретним гвожђем (3)**

Принцип рада, инструмент са пљоснатим калемом, инструмент са округлим калемом.

**Електродинамички инструмент (7)**

Принцип рада, електродинамички ватметар, електродинамички логометар.

**Остале врсте електричних мерних инструмената (9)**

Инструмент са покретним магнетом, индукциони инструменти, електростатички инструменти, термички инструменти, вибрациони фреквенцметар, региструјући инструменти.

**Електрична бројила (8)**

Конструкција и принцип рада монофазног индукционог бројила, трофазно индукционо бројило, индукционо бројило реактивне енергије, двотарифно бројило, максимално бројило, повезивање и оверавање електричних бројила.

**Мерења на кабловима (11)**

Одређивање места квара мегаометром. Налажење места земљоспоја методом једног омметра и методом пада напона. Налажење места прекида, метода једног омметра. Налажење места кратког споја. Метода рефлексije импулса за одређивање места и врсте квара на кабловима.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)**

1. Мерни инструменти и прибор
2. Мерење једносмерног напона и струје
3. Регулација струје и напона у електричном колу помоћу променљивог отпора; реостат, потенциометар, аутотрансформатор
4. Мерење наизменичног напона и струје
5. Провера Омовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје
6. Провера Првог Кирхофовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје
7. Провера Другог Кирхофовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје

8. Мерење отпорности код редних, паралелних и мешовитих веза отпорника
9. Мерење унутрашње отпорности генератора једносмерне и наизменичне струје
10. Одређивање промене отпора са променом температуре
11. Мерење снага
12. Мерење електричне енергије
13. Провера односа међуфазних и фазних напона и струја у споју пријемника у звезду и троугао и одређивање редоследа фаза у трофазном систему
14. Мерење и поправка фактора снаге
15. Одређивање врсте и налажење места квара на воду

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У оквиру овог предмета ученици би требали да упознају прибор за електрична мерења и мерне инструменте, принципе рада, конструкцију и њихову примену.



У уводном делу нагласити значај електричних мерења, систем мерних величина, њихове јединице. У поглављу: прибор за електрична мерења обрадити еталоне напона (Вестонов елемент) еталон отпора, реостат, потенциометар, еталон индуктивности и капацитивности, изворе једносмерне струје: акумулатор, батерије, исправљач, изворе наизменичне струје.

Мерне инструменте треба обрадити према принципу рада. Тежиште ставити на инструмент са кретним калемом и електродинамички инструмент. Нагласити њихову примену. Код инструмента са кретним калемом обновити знања из основа електротехнике, обрадити принцип рада, а затим начин проширивања струјног и напонског мерног домаћаја. Урадити бројчани пример одређивања отпора отоке као и заштитног отпорника када је дата моћ умножавања и обрнуто.

Због принципа рада и широке употребе у пракси обрадити и остале врсте инструмената: са меким гвожђем, покретним магнетом, електростатички, индукциони, термички и региструјући инструмент.

При реализацији вежби за други разред треба водити рачуна да ученици добро упознају мерне инструменте и њихову употребу, а уједно провере основна знања из основа електротехнике.

Приликом рада у лабораторији одељење се дели на две групе. За једним столом раде два до три ученика. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу или у оквиру циклуса до три вежбе.

У уводном делу ученици треба да се упознају услове рада у лабораторији, мерне приборе и све врсте инструмената. Посебно обрадити поделу инструмената (преносни – уградни) скале, казальке, ознаке, директно-индиректно читавање инструмената, начин везивања инструмената итд.

Обрадити изворе напона у лабораторији: једносмерне, наизменичне.

За више инструмената одредити константе инструмената и то проверити мерењем, уз одређивање релативне процентуалне грешке и поређењем са класом тачности инструмената.

У простом електрично колу извршити регулацију напона помоћу аутотрансформатора и употребом отпора (потенциометром) и регулацију струје променљивим отпором (реостатом).

У простије вежбе уврстити и промену отпора са променом температуре. Употребу инструмената са кретним калемом искористити код провере Омовог и Кирхофових закона.

Истовремено при обради наизменичне струје ученици треба да се увере (код претходно наведених закона) да се напони и струје не сабирају алгебарски него векторски.

Мерење снаге обрадити само у простом електричном колу код једносмерне и наизменичне струје.

Електрично бројило – дати ученицима на увид да упознају конструкцију електричног бројила, да га повежу, одреде електричну енергију за одговарајући број обртаја у тренутну снагу.

Мерење фактора снаге извести помоћу косинусфиметра или амперметра, волтметра и ватметра.

Врло је важно да ученици упознају трофазни систем, везу пријемника у звезду и троугао као и одређивање односа међуфазних и фазних напона и струја.

Једна вежба се ради два спојена школска часа. На крају је обавезно извести закључке о вежби. Одступање од програма може да буде до 20 % али да га одобри одговарајући орган школе.

### МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ (за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер енергетика)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета мерења у електроенергетици је стицање знања о основним принципима мерења у електроенергетици и овладавање вештинама мерења и коришћењем мерних инструмената.

**Задачи** наставе предмета су:

– упознавање мерних метода;

– овладавањем принципима рада и употребе мерних инструмената за мерења у електроенергетици;

– развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;

– примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета.

#### III разред

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

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### Основна мерења у електроенергетици (4)

Увод у мерења у електроенергетици. Мерни процес, мерни поступци. Директна и индиректна мерења. Одређивање систематске грешке код директних и индиректних мерења. Метролошке карактеристике дигиталних мерних средстава.

##### Мерење отпорности уземљења и изолације (5)

Мерење отпорности уземљења амперметром и волтметром. Мерење отпорности уземљења Берендовом методом. Мерење врло великих отпорности и отпорности изолације.

##### Аналогни електронски мерни инструменти (7)

Осцилоскопи. Катодна цев. Блок шема осцилоскопа. Синхронизација. Подешавање осцилоскопа. Мерење напона, учестаности и фазне разлике осцилоскопом.

Генератори функција.

##### Дигитални инструменти (18)

Дигитални фреквенцметри. Мерење средњих и ниских учестаности. Тачност мерења.

Блок шема дигиталног мултиметра. А/Д конверзија методом двојне интеграције.

Основно мерно коло. Претварачи електричних величина (једносмерног и наизменичног напона и струје и отпорности) у ниски једносмерни напон.

Мерење тачне ефективне вредности променљивог напона. Четворожично мерење отпорности. Келвинове штипаљке.

Дигитални RLC метар

Дигитални ватметар.

Дигитални варметар.

Дигитални косинусфиметар.

Дигитална бројила електричне енергије.

##### Мерење великих струја и напона (10)

Струјни мерни трансформатори. Холов ефекат. Струјна клешта за једносмерну и наизменичну струју. Напонски трансформатори. Капацитивни мерни трансформатори.

Методе мерења грешака струјних и напонских мерних трансформатора, компензовања. Овера мерних трансформатора. Струјне сонде за осцилоскопе.

##### Мерење електричне снаге (8)

Мерење активне снаге дигиталним ватметром у једнофазном и трофазном систему. Мерење активне снаге дигиталним ватметром у трофазном тројичном и четворожичном систему, симетрично и несиметрично оптерећеном. Полуиндиректно и индиректно мерење активне снаге помоћу дигиталног ватметра, струјног и напонског трансформатора.

Мерење реактивне снаге дигиталним варметром у трофазном тројичном и четворожичном систему, симетрично и несиметрично оптерећеном. Полуиндиректно и индиректно мерење реактивне снаге помоћу дигиталног варметра, струјног и напонског трансформатора.

Мерење фактора снаге.

### Мерење електричне енергије (12)

Мерење активне електричне енергије дигиталним бројилом. Повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање. Директна дигитална мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање. Нисконапонска мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање.

Високонапонска мерна група, повезивање, управљање, тарифирање и даљинско читавање.

### Мерење неелектричних величина (4)

Мерење неелектричних величина електричним путем, параметарски, генераторски мерни претварачи. Електронски мерење брзине обртања. Мерење температуре.

### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Мерење отпорности уземљења
2. Мерење врло великих отпорности и отпорности изолације
3. Подешавање осцилоскопа
4. Мерење једносмерног и наизменичног напона осцилоскопом
5. Мерење учестаности и фазне разлике осцилоскопом
6. Основна мерења дигиталним мултиметром. Четворожично мерење малих отпорности
7. Одређивање фактора облика променљивог напона
8. Мерење отпорности, капацитивности, индуктивности и међусобне индуктивности RLC-метром
9. Мерење великих струја помоћу струјних трансформатора
10. Мерење великих напона помоћу напонских трансформатора
11. Мерење активне снаге у трофазном симетричном систему
12. Мерење активне снаге у несиметричном трофазном систему
13. Мерење фактора снаге
14. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему нисконапонском мерном групом
15. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему високонапонском мерном групом
16. Мерење брзине обртања

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У реализацији наставе овог предмета ученици треба да овладају методама за мерење електричних величина и да се упознају са савременим инструментима и начинима њихове употребе.

У уводном делу обрадити основне појмове о процесу мерења, методама и инструментима. Навести најбитније метролошке карактеристике мерног средства. Мерење отпора уземљења обрадити помоћу амперметра и волтметра за случај када се не располаже одговарајућим инструментом, а нагласити да у пракси треба да примене Берендову методу уколико је то могуће.

Катодну цев обрадити описно. Обрадити блок шему једноканалног осцилоскопа, а нагласити да се нормално користе двоканални. Обрадити цртање слике на екрану и посебно обрадити случај несинхронизованог и синхронизованог тестерастог напона. Обрадити упоређивање једносмерног и наизменичног напона у колу за синхронизацију и одређивање почетка цртања слике. Сва мерења обрадити са калибрисаним осцилоскопом. Нагласити да је маса сонде спојена са његовим мрежним уземљењем и да је веома важно да се маса сонде осцилоскопа не прикључује у тачку где постоји неки напон у односу на уземљење. Генераторе функција обрадити само на нивоу блок шеме.

Дигиталне фреквенцетре обрадити помоћу блок шеме. Посебно обрадити грешку од  $\pm 1$  јединице мерења. Блок шему дигиталног мултиметра обрадити као комбинацију претварача електричних величина у мали једносмерни напон и основног мерног кола за мали једносмерни напон. Аналогно-дигиталну конверзију обрадити на принципу двојне (двонагибне) интеграције. Основно мерно коло обрадити са заштитом од погрешног прикључивања. Претварач једносмерног напона обрадити као ослабљивач,

једносмерне струје као отоку на којој се добије напон сразмеран струји. Претвараче наизменичних величина обрадити као код једносмерних уз додатак прецизног усмерача. Нагласити да се код простијих дигиталних инструмената користи само једна диода за мерење наизменичних напона. Нагласити да се код мерења напона у колима наизменичне струје може појавити грешка због велике улазне отпорности дигиталног мултиметра, која је обично 10 М $\Omega$ , и да је у том случају погодније мерити са посебним дигиталним мултиметром који има мању улазну отпорност (400 к $\Omega$ ). Мерење отпорности обрадити помоћу извора константне струје. Код четворожичног мерења отпорности нагласити да је оно неопходно за мерење малих отпорности. Мерење тачне ефективне вредности променљивог напона објаснити као реализацију математичког облика сложеног напона. Нагласити да је мерење тачне ефективне вредности неопходно код импулсног напона или струје, што се нормално сусреће у колима где се користе тиристори. Остале дигиталне инструменте обрадити на нивоу основних блок шема. Обрадити основни облик струјних трансформатора и струјна клешта као њихову честу примену. Холов ефекат обрадити описно и његову примену код мерења великих једносмерних струја. Обрадити обе врсте напонских мерних трансформатора. Струјне сонде за осцилоскопе обрадити као пример примене струјних трансформатора. Код мерења снаге обрадити начин повезивања и израчунавања снаге. Код мерења електричне енергије обрадити и МТК уређаје, као и даљинско читавање. Код мерења неелектричних величина нагласити ставити на дигитално мерење. Вежбе изводећи у лабораторији или на терену (уколико их није могуће извести самостално у школи, реализовати их у радним организацијама).

Одељење дели на три групе. Оптимално је да сви ученици раде исту вежбу, а ако то није могуће извести, вежбе треба изводити у циклусима од највише пет вежби. Почетак вежби одложити за око месец дана да се пређе одговарајуће градиво. Једна вежба траје два спојена школска часа и за то време ученици треба да обаве мерења и заврше извештај.

Посебну пажњу обратити на безбедност ученика јер се неке вежбе изводе са високим напонем.

### ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника осим за образовни профил електротехничар телекомуникација)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична мерења је стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама правилног коришћења уређаја, различитих мерних инструмената и прибора;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у електротехничкој струци;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других стручних предмета;
- изградња правилних ставова према коришћењу мерних инструмената и прибора без злоупотребе и претеривања које угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**II РАЗРЕД**

(1+1 час недељно, 37+37 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****Увод у електрична мерења (2)**

Дефиниција мерења; физичке величине (основне и изведене); међународни систем јединица SI, класификација и методе мерења.

**Грешке (2)**

Апсолутна и релативна грешка. Врсте грешака: грубе, случајне, систематске.

Обрада резултата. Представљање резултата мерења. Класе тачности.

**Прибор за електрична мерења (2)**

Стални и променљиви отпорници, кондензатори, калемови, извори напона, трансформатори итд.

**Инструмент са кретним калемом (15)**

Принцип рада инструмента са кретним калемом; температурна компензација.

Амперметар за једносмерну струју. Волтметар за једносмерну струју.

Струјне и напонске константе. Проширење мерног опсега за струју; универзална отока. Проширење мерног опсега за напон. Мерење отпорности. Мерење наизменичне струје и напона.

**Електродинамички инструменти (3)**

Принцип рада електродинамичког ватметра и његова примена.

**Понављање простопериодичних величина (2)**

Понављање основних појмова код простопериодичних величина,  $R < C$  и њихових веза.

**Мерење електричне отпорности (2)**

Мерење отпорности UI методом

**Мерење капацитивности (2)**

Мерење капацитивности кондензатора UI методом

**Мерење индуктивности (2)**

Мерење индуктивности UI методом

**Мерење снаге (7)**

Мерење снаге код једносмерне струје UI методом. Мерење привидне снаге у колу наизменичне струје UI методом. Мерење активне и реактивне снаге у колу наизменичне струје помоћу три волтметра.

Мерење активне снаге ватметром.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)**

1. Инструменти и прибор.
2. Мерење једносмерног и наизменичног напона и струје.
3. Променљиви отпорник као реостат и потенциометар.
4. Провера Омовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје.
5. Провера Првог Кирхофовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје.
6. Провера Другог Кирхофовог закона у колу једносмерне и наизменичне струје.
7. Мерење напона аналогним и дигиталним волтметром на разделнику напона.
8. Мерење отпорности и испитивање полупроводника.
9. Мерење унутрашње отпорности генератора код једносмерне и наизменичне струје.

10. Напонска резонанса.
11. Мерење отпорности и снаге помоћу волтметра и амперметра у колу једносмерне струје.
12. Мерење активне, реактивне, привидне снаге и фактора снаге помоћу три волтметра.
13. Мерење привидне, активне снаге, фактора снаге, отпорности и индуктивности помоћу амперметра, волтметра и ватметра.
14. Мерење индуктивности, међусобне индуктивности, коефицијента спреге и капацитивности RLC метром.
15. Поправка фактора снаге.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби. Посебну пажњу посветити безбедности ученика приликом рада са мрежним напоном. Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предмета, као што су: електроника I и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У уводном делу предмета треба обновили основне појмове о физичким величинама и јединицама, затим треба дефинисати мерење ових величина.

Приликом обраде прибора за електрична мерења, поред објашњења показати примере прибора и објаснити њихове главне карактеристике и намену.

Инструмент са кретним калемом обрадити више описно, не залазећи у детаље конструкције. Извести израз за момент силе. Код проширења мерног опсега за мерење струје нагласити да се микроамперметар прикључује на отоку. Извести прорачун отоке, као и универзалне отоке и урадити више задатака. Исто тако обрадити прорачун отпорности за проширење мерног опсега волтметра и урадити више задатака. Мерења отпорности обрадити помоћу амперметра са променљивом осетљивошћу којом се додаје стални отпорник. Мерење наизменичних величина обрадити помоћу додатних диода који служе за усмеравање наизменичних величина.

Ватметре обрадити помоћу полукружних струјних калемова који стварају радијално магнетно поље у којем се налази напонски калем.

Код обраде простопериодичних величина обновити основне појмове као што су средња и ефективна вредност, отпорност отпорника, калема и кондензатора, као и њихове везе не залазећи у извођење истих.

Мерење отпорности, индуктивности и капацитивности UI методом користити првенствено за утврђивање Омовог закона у колу наизменичне струје.

Мерење снага и фактора снаге помоћу три волтметра, затим помоћу ватметра, волтметра и амперметра користити првенствено за утврђивање знања из основа електротехнике.

Одступање од програма може да буде до 20 % али да га одобри одговарајући орган школе.

### МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОНИЦИ

(за образовне профиле четворогодишњег образовања, смер електроника)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета мерења у електроници је стицање знања о основним електронским инструментима и прибору, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање различитих мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања различитих електронских уређаја у електроници;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других стручних предмета;
- изградња правилних ставова према коришћењу мерних инструмената и прибора без злоупотребе и претеривања које угрожава њихово физичко и ментално здравље.

### III РАЗРЕД

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

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### Увод (7)

Увод. Јединице преноса. Чланкасти ослабљивачи. Телијски ослабљивачи. Фреквенцијски компензовани ослабљивачи.

##### Осцилоскопи (10)

Блок шема осцилоскопа. Функција појединих делова. Принцип рада осцилоскопа. Синхронизација. Фреквенцијски компензована

сонда. Мерење једносмерног и наизменичног напона, појачања и слабљења, учестаности и фазне разлике калибрисаним осцилоскопом. Снимање полупроводничких карактеристика помоћу осцилоскопа са систематском грешком. Снимање без систематске грешке. Трасери с временским мултиплексом.

##### Електронски генератори (8)

Опште карактеристике и подела електронских генератора. RC генератори. Генератори функција. Воблери.

##### Мерачи параметара и мерачи карактеристика сигнала (5)

Ефективна вредност сложеног периодичног сигнала. Блок шема К-метра. Мерење фактора изобличења.

##### Дигитални инструменти (20)

Дигитални фреквенцметри. Блок шема дигиталног фреквенцметра. Мерење средњих, ниских и високих учестаности. Тачност дигиталног фреквенцметра.

Употреба NF филтра или сонде.

Дигитални мултиметри. Опште особине дигиталних мултиметара. Блок шема дигиталног мултиметра. А/D конверзија методом двојне интеграције; аутоматско подешавање нуле; тачност А/D конвертора. Основно мерно коло с заштитом од погрешног укључивања. Претварање једносмерног напона у ниски једносмерни напон. Претварање једносмерне и наизменичне струје у ниски једносмерни напон. Претварање ефективне вредности наизменичног напона у једносмерну. Четворожично мерење ниских отпорности. Келвинове штипаљке. Релативно мерење отпорности. Испитивање полупроводника дигиталним мултиметром. Мерење на уграђеним елементима дигиталним мултиметром. Тачност дигиталних мултиметара.

##### Инструменти са микрорачунаром (20)

Блок шема инструмената са микрорачунаром. Универзална магистрала за размену података. Повезивање мерних уређаја универзалном магистралом.

Синтезатори учестаности. Принцип индиректне синтезе. Синтеза с високим разлагањем. Принцип директне синтезе. Амплитудна и фреквенцијска модулација Скин ефекат. Дигитални инструменти за мерење R, L, C, Q и D. Основни принцип мерења. Блок шема RLC метра. Елиминација грешака проузрокованих парзитним елементима.

Осцилоскопи са дигиталним памћењем.

Уређаји за аутоматска мерења.

Логички анализатори.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Ослабљивачи. Мерење нивоа, појачања и слабљења у dB.
2. Подешавање осцилоскопа. Подешавање фреквенцијски компензоване сонде.
3. Мерење једносмерног и наизменичног напона осцилоскопом.
4. Мерење учестаности осцилоскопом.
5. Мерење фазне разлике осцилоскопом.
6. Мерење појачања и слабљења осцилоскопом.
7. Мерења на укљученим уређајима осцилоскопом.
8. Снимање карактеристика полупроводника осцилоскопом.
9. Снимање фреквенцијских карактеристика уређаја воблером.
10. Мерење времена успона, опадања и кашњења импулса осцилоскопом.
11. Мерење коефицијента изобличења К-метром.
12. Основна мерења дигиталним мултиметром. Испитивање полупроводника дигиталним мултиметром. Четворожично мерење ниских отпорности.
13. Мерења на уграђеним елементима дигиталним мултиметром.
14. Мерење R, L и C дигиталним RLC-метром.
15. Мерење степена AM осцилоскопом.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби. Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај мерења у електроници има природну везу са садржајима других предмета као што су: електроника, електрична мерења и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе мерења у електроници добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

У уводу укратко поновити дефиницију грешака и дефиницију тачности. Јединице преноса дати за отпорности од 600  $\Omega$ , али навести и друге случајеве. Електронске милivotметре обрадити на нивоу блок шеме; уз блок шему дати улазно коло с заштитом од погрешног укључивања и обе врсте ослабљивача. Остале елементе само напоменути.

Блок шему осцилоскопа дати у обиму који ученици могу да запамте. Објаснити функцију свих делова осцилоскопа, као и принцип рада. Детаљно објаснити подешавање осцилоскопа за мерење. Нагласити да се приликом мерења нормално употребљава фреквенцијски компензована сонда, а обична само у посебним случајевима. Код трасера најпре обрадити случај са систематском грешком за једноканалне осцилоскопе, затим без систематске грешке и на крају с временским мултиплексом.

Код генератора дати и поделу учестаности на врло ниске, ниске, средње итд. Саму обраду генератора свести на обраду блок шеме и основних карактеристика, а детаље само у случајевима

који нису досад обрађени; позвати се на осцилаторе који су обрађени у електроници I. Детаљније обрадити генератор функција јер се елементи његове блок шеме не обрађују ни у једном другом предмету; нагласити могућност употребе генератора функција као воћера за ниске учестаности. Код АМ и FM сигнал-генератора временске дијаграме цртати један испод другог.

Код обраде Q-метра дати физичко објашњење скин ефекта и његов утицај на отпорност калема. Дати принцип мерења Q-фактора и блок шему Q-метра. Известити израз за ефективну вредност сложеног периодичног напона и дефинисати фактор изобличења. Дати блок шему K-метра и принцип фактора изобличења. Поновити основну дефиницију учестаности и објаснити њену примену код дигиталних фреквенцметара. Обрадити елиминацију сметњи улазним колом дигиталног фреквенцметра, затим дати његову блок шему и распоред импулса за управљање. Мерење ниских учестаности обрадити с продуженом временском базом, а високих с прескалером. Објаснити употребу NF филтра или сонде за елиминацију VF сметњи.

У блок шеми дигиталног мултиметра дати претвараче осталих електричних величина у ниски једносмерни напон и основно мерно коло. А/D конверзију обрадити помоћу блок шеме и таласних дијаграма, а аутоматско подешавање нуле на упрошћеној блок шеми. Обрадити заштиту од погрешног укључивања код свих мерења и навести случајеве када та заштита не функционише. Уз четворожично мерење ниских отпорности дати низ примера. Код мерења на уграђеним елементима обрадити случај без укљученог напајања и с њим; додати мерење с ниским напонам (0,3 V).

Блок шему мерних микрорачунара дати за оба типа: мерни инструмент с микрорачунаром и контролер. У оба случаја додати коло прилагођавање универзалној магистралу. Универзалну магистралу обрадити функционално и то уз таласне дијаграме једног примера преноса података. Обрадити основни принцип синтезе, а варијанту с високим разлагањем дати само као додатак у бољим одељењима. Код мерења R, L, C, Q, K и D обрадити основни принцип, затим дати блок шему и елиминацију утицаја паразитних елемената. Остале мерне микрорачунаре обрадити на нивоу блок шеме.

## ПРИМЕНА РАЧУНАРА У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ (за све образовне профиле четворогодишњег образовања)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета примена рачунара у електротехници је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих програмских пакета у електротехници и формирање вредности ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

#### Задаци наставе предмета су

- развијање свести о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информационо-комуникационих технологија за функционисање и развој друштва;
- примена стечених знања из информатике и рачунарства и рачунарске графике и мултимедије на Веб дизајн;
- упознавање основног концепта и принципа Веб дизајна, разумевање логике анимација и овладавање њеном употребом у креирању сопствених Веб пројеката;
- овладавање коришћењем програма за обраду табеларних података и креирање докумената у коме су интегрисани текст, слика и табела;
- упознавање ученика са принципима графичког презентовања обрађених података;
- упознавање ученика са применом рачунара у анализи и симулацији електронских кола и оспособљавање за коришћење једног од програма за анализу и симулацију електронских кола;
- упознавање ученика са програмом за цртање и пројектовање електричних кола и оспособљавање за коришћење једног од програма.

- јачање способности решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са рачунаром;
- унапређивање стратегије и технике самосталног учења користећи могућности рачунара и развијање спремности за учење током целог живота;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- изградња правилних ставова према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава физичко и ментално здравље ученика.

**II РАЗРЕД**

(0+2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ВЕБ ДИЗАЈН (18)**

Појам Веб-а. Подела веб садржаја на статички и динамички веб. Клијентске и серверске технологије.

Дизајн статичких веб страна. Упознавање радног окружење алата за израду статичке – HTML презентације. Структура и елементи једне HTML странице, основни HTML тагови. Додавање текста и уметање слика на веб странице. Стилкови у HTML-у (каскадни стилкови – CSS). Стилизовање и позиционирање садржаја странице. Рад са табелама. Рад са оквирима (фрејмовима). Рад са хипервезама. Имплементација навигације унутар презентације. Објављивање презентације и управљање WEB локацијом. Израда презентације на задату тему.

Рад са готовим веб дизајн решењима: CMS - Content Management System.

**РАД СА ТАБЕЛАМА (14)**

Основни појмови. Уношење података у табелу. Манипулације подацима. Трансформације табеле. Форматирање табеле. Формуле, копирање формула. Функције за: сумирање, средњу вредност, минимум, максимум, пребројавање, заокруживање. Логичке функције.

Адресе ћелија, форматирање ћелија (број децималних места, датум, валута, проценат, поравнање, прелом, оријентација, спајање ћелија, фонт, боја садржаја и позадине, стил и боја рама ћелије). Референце. Имена. Аутоматско уношење серија података. Графичко представљање података. Креирање графикона. Измене у графикону. Претходни преглед табеле и графикона. Штампане. Повезивање програма за обраду текста и програма за рад са табелама. Подешавање димензија, премештање, фиксирање и сакривање редова и колона.

**ПРИМЕНА РАЧУНАРА У АНАЛИЗИ И СИМУЛАЦИЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛА (12)**

Хардверски захтеви, инсталација и изглед радног простора. Компоненте. Повезивање и подешавање параметара. Цртање једноставних шема. Цртање сложенијих шема. Инструменти. Повезивање и подешавање инструмената. Симулација. Штампане докумената. Формирање NET листа.

**ПРИМЕНА РАЧУНАРА ЗА ЦРТАЊЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛА (30)****Модул А: образовни профили на смеру **електроника****

Радно окружење програма. Цртање електричне шеме: претраживање библиотека са компонентама, постављање компоненти на радну површину за цртање, повезивање, цртање чворова, напajања, уземљења, ... Обележавање компонента на електричној шеми. Креирање нових компоненти и додавање у одговарајућу библиотеку. Дефинисање компоненти електричне шеме и формирање листе (fajla) компоненти и веза (NET-листе). Провера исправности нацртане електричне шеме. Повезивање програмског дела за цртање

електричне шеме и дела специјализованог за пројектовање штампане плочице. Пројектовање штампане плочице: димензионисање плочице, дефинисање слојева, учитавање компоненти и веза из формиране NET листе, распоређивање компоненти (аутоматски и ручно), извлачење штампаних веза. Штампане подлога за израду штампане плочице.

**Модул Б: образовни профили на смеру **енергетика****

Радно окружење програма. Библиотеке са елементима за цртање. Цртање шема електричних инсталација и електромоторних погона. Цртање једнополних и развијених шема. Коришћење графичких елемената. Коришћење постојећих елемената из библиотеке, едитовање нових елемената. Израда спецификације потребног електроинсталационог материјала и прибора за дату инсталацију. Израда техничког описа урађене инсталације.

**НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Оцењивање постигнутих вештина реализовати кроз индивидуалне задатке ученика за сваку наставну тему.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за рад ученика на рачунарима. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу знања, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да укључује практичан рад, примену ИКТ, повезивање и примену садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем језичке и информатичке писмености, здравим стилевима живота, развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активної настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Подстицати тимски рад и сарадњу нарочито у областима где наставник процени да су присутне велике разлике у предзнању код појединих ученика. Дефинисати мини пројекте или домаће задатке које ће ученици реализовати у тиму и презентовати свима у групи.

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

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

При реализацији тематске целине веб дизајн објаснити појмове Веб-а, предочити поделу на статички и динамички веб као и поделу на клијентске и серверске технологије. Објаснити шта је веб дизајн и развој веб сајта. Развити свести о важности поштовања правних и етичких норми, поштовању ауторских права при коришћењу информација са веба, поштовању права приватности.

Ученик треба да стекне знања и вештине битне за успешно коришћење основних могућности алата за веб дизајн. Ученик би требало да научи основне HTML тагове: тагови структуре странице (заглавље и тело); листе (нумерисане и нунумерисане листе); форматирање текста у оквиру HTML-а; рад са сликом у оквиру HTML-а; таг за боје позадине, објекта и слика; прављење линкова; рад са табелама; рад са фрејмовима; уметање стилова (директно и у засебном css фајлу).

Потребно је ученике упознати са готовим веб решењима који се бесплатно могу наћи на интернету, обједињена под називом CMS. Ученицима који напредују брже показати преузимање и инсталацију једног CMS-а. Демонстрирати им коришћење система менија. Преузети и инсталирати одговарајуће модуле или компоненте (галерија слика, календар ...).

За реализацију ове тематске целине препоручује се један од алата за израду статичких веб страница: Adobe Dreamweaver или Microsoft Expression Web, за презентацију CMS-а препоручује се коришћење Joomla или WordPress. Подстаћи ученике да радећи у тимовима на задату тему израде своју веб презентацију коришћењем HTML-а или CMS-а.

При реализацији тематске целине РАД СА ТАБЕЛАМА објаснити шта су то табеларно уређени подаци, указати на могућност постојања веза међу подацима као и на различите могућности њихове графичке представе.

Објаснити основне појмове о програмима за рад са табелама (табела, врста, колона, ћелија, ...) и указати на њихову општост у програмима овог типа. Задржати се само на делу рада са табелама и графичком приказу података а не радити са њима као са програмима за рад са базама података. За илустрацију рада са овим програмима предвиђен је програм EXCEL.

При уношењу података у табелу, објаснити разлику између различитих типова података (нумерички формати, датум и време), као и грешке које могу из тога да произађу. Приликом манипулација са подацима (означавања ћелија, кретање кроз табелу, премештање, копирање, ...), указати на општост ових команди и упоредити их са сличним командама у програмима за обраду текста.

Код трансформација табеле указати на различите могућности додавања или одузимања редова, или колона у табели. Објаснити појам блока и опсега.

Код форматирања приказа податка у ћелији, приказати на примерима могућност различитог тумачења истог нумеричког податка (број, датум, време). Такође, нагласити важност доброг приказа података (висине и ширине ћелија, фонта, поравнања) и истицања појединих података или група података раздвајањем различитим типовима линија и бојењем или сенчењем.

Указати на повезаност података у табели и могућност добијања изведених података применом формула. Објаснити појам адресе и различите могућности референцирања ћелија. Указати на различите могућности додељивања имена подацима или групама података и предности коришћења имена.

Приказати функције уграђене у програм и обратити пажњу на најосновније функције, посебно за сумирање и сортирање.

Указати на различите могућности аутоматског уношења података у серији.

Посебну пажњу посветити различитим могућностима графичког представљања података. Указати на промене података дефинисаних у табели формулама, и графикону у случају измене појединих података у табели. Указати на могућност накнадних промена у графикону, како у тексту, тако и у размери и бојама (позадине слова, скале, боја, промена величине, ...).

Посебно истаћи значај повезивања докумената урађених у различитим програмима, као нпр. за обраду текста и програма за рад са табелама.

Указати на важност претходног прегледа података и графика на пре штампања, као и на основне опције при штампању.

При реализацији тематске целине ПРИМЕНА РАЧУНАРА У АНАЛИЗИ И СИМУЛАЦИЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛА најпре обрадити једноставне шеме (редно RLC коло паралелно RLC коло, резонанца, ...), исправљаче, стабилизаторе напона, појачаваче, итд. При томе водити рачуна о реализованом градиву из стручних предмета. Посебну пажњу посветити инструментима (нарочито осцилоскопу и мултиметру). Нагласити шта при симулацији не одговара реалном колу. За примену рачунара у анализи и симулацији електричних кола препоручује се Electronics Workbench.

За проверу стечених вештина дефинисати индивидуалне задатке у којима треба инсистирати на провери мерних резултата рачунским путем.

Реализација тематске целине ПРИМЕНА РАЧУНАРА ЗА ЦРТАЊЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛА зависи од образовног профила (модули А и Б).

#### Модул А:

Ученике треба оспособити за цртање: електричних компоненти, веза, чворова, напајања, уземљења, ... Такође, ученике треба научити да сами праве библиотеке са новим симболима компоненти. Важно је извршити коректно дефинисање компоненти електричне шеме и формирање листе (фајла) компоненти и веза (NET-листе), чиме је извршено повезивање области за цртање електричних шема и дела специјализованог за пројектовање штампане плочице дате електричне шеме. Пројектовање штампане плочице обухвата: димензионисање плочице, учитавање компоненти и веза из формиране NET листе, распоређивање компоненти, извлачење штампаних веза. На крају извршити корекције елемената пројектоване плочице (дебљина штампаних веза, димензије рупа за ножице елемената, ...). Препоручује се наставницима да ученици при коришћењу програма за пројектовање штампане плочице, почев од цртања електричне шеме раде за конкретно коло (на пример неки појачавач из предмета електроника I), преко креирања и израде подлоге за штампању плочу и у оквиру практичне наставе дођу и до реализације шеме штампане плоче, а затим уколико постоје могућности и до оживљавања исте (лемљење компоненти и провера исправности у оквиру програма практичне наставе). За реализацију ове тематске целине препоручује се програм PROTEL 99, или неки сличан програм који омогућава цртање електричне шеме, креирање листе саставних елемената, пројектовање и израду подлога за штампању плочицу. Кад год је могуће користити бесплатне програмске пакете.

#### Модул Б:

Ученике треба обучити за цртање електричних шема електричних инсталација и електромоторних погона. Цртање једно-полних и развијених шема, као и израду спецификације потребног електроинсталационог материјала и прибора за дату инсталацију. Пожељно је да за урађену шему инсталације ураде технички опис. Препоручује се наставницима да ученици при коришћењу програма за пројектовање електричних инсталација, раде електричну шему инсталације за конкретан објекат (на пример једнособан или двособан стан из предмета електричне инсталације из другог разреда). За реализацију ове тематске целине препоручује се један од програма: VISIO TEHNICA, AUTOCAD, OrCAD или неки други програм за цртање и пројектовање електричних кола. Кад год је могуће користити бесплатне програмске пакете.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

### ОСНОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА (за образовне профиле: електротехничар радио и видео технике и електротехничар електронике)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета основе телекомуникација је стицање основних знања о уређајима, елементима и поступцима који се

примењују у телекомуникацијама, и представљају теоријску основу за изучавање посебних стручних предмета занимања електро-техничар радио и видео технике и других сродних занимања.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање основних знања о системима преноса сигнала;
- примена стечених знања из основа електротехнике за прорачун различитих склопова који се користе у телекомуникацијама (филтри, осцилаторна кола, модулатори);
- јачање способности решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
- стицање знања која ће ученицима омогућити успешно савлађивање градива из области стручних предмета трећег разреда;
- стварање основе за изучавање стручних предмета у четвртој години.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СИСТЕМИ ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА (12)

Телефонија, телевизија, радио дифузија, системи радио-веза, пренос података, радио-релејне везе, сателитске везе, мобилна телефонија, интернет, телекомуникациони водови.

#### ОСЦИЛАТОРНА КОЛА (16)

Просто осцилаторно коло (сопствене осцилације); *редно осцилаторно коло* (импеданса и струја, фактор добротe, пропусни опсег и селективност, релативна раздешеност); *паралелно осцилаторно коло* (импеданса и струја, фактор добротe, резонантне криве, релативна раздешеност, оптерећење); *спрегнута осцилаторна кола* (резонантне криве индуктивно спрегнутих кола, пропусни опсег, остале врсте спреге). Примена осцилаторних кола.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ ФИЛТРИ (16)

*Пасивни филтри* (LC к-филтри (НФ, ВФ, ПОУ, НОУ) филтри, остали филтри (керамички, кристалини, механички, комбиновани са расподељеним параметрима); *активни филтри* (НФ, ВФ, ПОУ, НПО). Примена филтера.

#### МОДУЛАЦИЈА И ДЕМОДУЛАЦИЈА (26)

*Амплитудска модулација* (изглед и карактеристике КАМ сигнала, спектар, АМ модулатор, АМ-2БО, АМ-1БО, АМ-НБО, ЉАМ); *фреквенцијска модулација* (изглед и карактеристике сигнала, спектар, повезивање са фазном модулацијом, ФМ модулатор); *демоулација АМ сигнала* (редни диодни детектор, продуктни демодулатор); *демоулација ФМ сигнала* (детектор са разрешеним осцилаторним колом, коинцидентни детектор); *импулсна модулација и демодулација* (ИКМ).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржај основа телекомуникација има природну везу са садржајима других предмета, као што су: основе електротехнике и електроника. Ученицима треба стално указивати на ту везу.

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

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

При реализацији програма стално имати на уму да се ради о будућим електротехничарима, који ће се на својим будућим радним местима налазити између инжењера и радника у производњи, те да, сходно томе, њих не треба учити како се формуле изводе, већ како се практично примењују. То значи да наставник може да неке формуле изведе на часу али да касније, при обнављању градива, не треба да инсистира да ученици добро знају цео поступак извођења. Треба избегавати дугачка извођења, већ ученицима дати готове формуле, са напоменом како се до њих долази. Много је корисније да се провера стеченог знања врши решавањем задатака. При томе, треба бирати задатке „из живота”, са вредностима компоненти које се срећу у пракси, тако да се ученици увере да овај предмет није нека „сува теорија” већ нешто „од чега се живи”. И поред тога, где год је могуће треба давати практичне примере, са напоменама како се врши подешавање, сервисирање и сл.

Тему СИСТЕМ ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА треба обрадити информативно, односно треба користити сасвим упрошћене шеме и описати само принципе рада телефоније, радија итд.

У теми ОСЦИЛАТОРНА КОЛА треба извести обрасце за резонантну учестаност и пропусни опсег и указати на битне разлике између редног и паралелног осцилаторног кола. При објашњењу сопствених осцилација простог кола, указати на примену ових кола у осцилаторима. Проверавање стеченог знања вршити решавањем задатака, указујући где се електричне шеме, које се користе у задацима, практично примењују (радио-пријемници, радио-предајници, ТВ, аудио итд.). Спрегнута осцилаторна кола обрадити информативно (само шема и пропусна крива)

У теми ЕЛЕКТРИЧНИ ФИЛТРИ обрадити поделу филтера према пропусном опсегу, граничној учестаности и појмове слабљења и фазне карактеристике. Од LC филтера обрадити само филтер к-типа, а у кратким цртама указати на изведене филтре. Обрасце за граничне учестаности слабљење итд. не треба изводити, већ на њих указати у уџбенику и, кроз задатке, показати како се они практично користе при прорачуну филтера. Слично поступити и са RC филтерима, мада је овде, због једноставности поступка, могуће извести формуле за граничне учестаности и слабљење. При обради активних филтера дати електричне шеме, са напоменом да оне могу да буду и другачије, и готове обрасце. Указати да се ови филтри уграђују у интегрисана кола. За остале филтре дати шеме и дијаграме карактеристика слабљења.

МОДУЛАЦИЈА И ДЕМОДУЛАЦИЈА. Прецизно указати на потребу значај и врсте модулација. Детаљно обрадити појам спектра и његов значај у телекомуникацијама. Обрадити на нивоу блок-шеме врло једноставан АМ предајник и ФМ предајник и на њима објаснити облике носиоца, модулишућег и модулисаног сигнала. Остале врсте модулација објаснити на нивоу блок шема. Детекторе обрадити на нивоу електричних шема. Импулсну кодну модулацију обрадити на нивоу блок шема.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.



**ОСНОВЕ МАШИНСТВА**  
**(за образовне профиле израђивач каблова и прикључака,**  
**електротехничар енергетике, електротехничар**  
**електромоторних погона, електротехничар за термичке**  
**и расхладне уређаје)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета основе машинства је упознавање ученика са машинским елементима који чине структуру енергетских постројења, као и са конструкционим решењима и принципима рада топлотних и хидроуличких машина у енергетским процесима.

**Задачи** наставе предмета су:

- стицање знања о машинским елементима,
- оспособљавање ученика за избора машинских елемената и потребне прорачуне;
- јачање способности решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
- стицање знања из термодинамичке и топлотних машина и принципа њиховог рада;
- стицање знања из хидраулике и хидрауличних машина и принцип њиховог рада.
- стицање знања која ће ученицима омогућити успешно савлађивање градива из области стручних предмета четвртог разреда;

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње за електротехничара енергетике)

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 часа годишње за израђивача каблова и прикључака, односно 70 часова годишње за остале образовне профиле)

**УВОД (10)**

Материјали у машинству. Челик, дефиниција, подела, начин добијања, означавање челика по стандардима. Остали материјали који се користе у машинству (обојени метали, композитни материјали).

**ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА (3)**

Значај и врсте испитивања материјала. Механичка испитивања. Технолошка испитивања.

**СПАЈАЊЕ МАШИНСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (9)**

Заковани спојеви. Заварени спојеви (одлике завареног споја, врсте заварених спојева). Залемљени спојеви. Навојни спојеви (основне величине навоја, врсте навоја, вијци и навртке, навојне везе, означавање вијака и навртки). Спајање клиновима (уздужни и попречни клинови, обележававање клинова). Опруге (врсте опруга, карактеристике опруга).

**ЕЛЕМЕНТИ КРУЖНОГ КРЕТАЊА (5)**

Осовине и вратила (особине, подела, прорачун). Рукавци (задатак и подела). Спојнице (подела). Лежишта (задатак, подела, начин избора и подмазивање).

**ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРЕНОС СНАГЕ (4)**

Зупчаници (основни појмови, врсте, елементи и основне мере зупчаника).

**ТОПЛОТНЕ МАШИНЕ (21/17)\***

Термодинамика. Основне термичке величине. Први закон термодинамике. Простирање топлоте. Промене стања идеалног гаса. Кружни процеси у топлотним моторима. Настајање и својства водене паре. Котловско постројење. Основни делови и принцип рада котловског постројења са шемом постројења. Горива, ложишта,

парни котлови, делови котловског агрегата, арматура котла, помоћни уређаји. Парне турбине (принцип рада парне турбине). Гасне турбине (задатак, врсте и принцип рада). Компресори, вентилатори, кондензатори. Мотори СУС (основни делови, подела, принцип рада ОТО и дизел мотора).

Нуклеарне електране: принцип рада, шема електране, нуклеарни реактор. Сунчеви колектори, концентратори и батерије. Ветрењаче. Нови енергенти.

**ХИДРАУЛИЧКЕ МАШИНЕ (22/18)\***

Хидраулика. Основни појмови хидростатике: хидраулични и хидростатички притисак, пијезометарска висина. Основни појмови хидродинамике: врсте кретања течности, проток, средња брзина, једначина континуитета, Бернулијева једначина.

Хидроелектране. Улога, подела и основни делови. Врсте хидротурбина: Пелтонова, Франсисова, Капланова. Прорачун снаге и степен искоришћења хидрауличких турбина. Регулисање хидрауличких турбина. Хидрауличне бране.

Пумпе. Намена и подела. Принцип рада пумпе и област примене појединих пумпи.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Почети са реализацијом садржаја програма из области топлотних и хидрауличних машина ради усклађивања садржаја са посебним стручним предметом одговарајућег образовног профила.

У уводном делу посебну пажњу посветити стандардизацији и примени стандардних ознака. Машинске елементе обрадити уопштено, обухватити намену и облике без прорачуна елемената, уз коришћење шема цртежа и модела.

Градиво из термодинамике и хидраулике обрађује се у оквиру предмета физика, тако да треба акценат ставити на нове појмове и особине водене паре. Познате појмове из физике само обновити.

Топлотне и хидрауличне машине треба обрадити уз коришћење шема, цртежа и модела, у циљу извођења садржаја и ефикасне наставе у предвиђеном броју часова.

Да би се програмски садржај реализовао квалитетно, потребно је обезбедити шеме, цртеже и моделе конкретних електроенергетских постројења, по могућности оних постројења са којима ће се ученици упознати на практичној настави, односно настави у блоку у IV разреду.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

Напомена: \* Означава планирани број часова за образовни профил израђивач каблова и прикључака.

### **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА** **(за образовне профиле: електротехничар електронике** **и електротехничар рачунара)**

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електроенергетика је стицање знања о електричним постројењима, електричним инсталацијама и електричним машинама у електроенергетици.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање електричних постројења (електрана, трансформаторских и разводних постројења);
- сагледавање примене електронских уређаја и рачунара у постројењима;

- овладавање знањима из области електричних инсталација;

- стицање знања области из електричних машина;

- сагледавање примене савремене електронике и микрорачунара у управљању и регулацији електричних машинама.

#### **IV РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 часа годишње и 12 часова у блоку,  
за образовни профил електротехничар електронике)

#### **III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње, за образовни профил  
електротехничар рачунара)

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА (12/14)\***

Електроенергетски систем.

Електране. Подела и врсте електрана. Хидроелектране. Термоелектране. Нуклеарне електране. Перспективе развоја и еколошки проблеми. Нови извори енергије. Електрични и електронски системи у електранама. Примена рачунара у управљању радом карактеристичних система у електранама.

Трансформаторска и разводна постројења. Трансформатори снаге у постројењима. Елементи постројења. Општи принципи управљања постројењима. Примена рачунара и савремене електронике за надзор и управљање у постројењима.

#### **ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (12/14)**

Врсте и намена електричне инсталације. Проводници и каблови за електричне инсталације. Осигурачи. Прекидачи.

Прикључење електричних уређаја на електричну инсталацију.

Мере заштите од удара електричне струје.

Електрични извори светлости. Осветљење просторија.

Примена рачунара за прорачун и пројектовање електричних инсталација.

#### **ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (38/42)**

##### **Трансформатори (10)**

Намена трансформатора. Подручје примене.

Конструкција трансформатора (малих снага).

Принцип рада трансформатора. Однос напона и струја. Однос преображаја.

Губици трансформатора и хлађење.

Режими рада трансформатора и основне карактеристике.

Трофазни трансформатор. Основни начини спајања намота.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни и вишенамотни трансформатори. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатори за широки опсег учесталости. Пик-трансформатори. Импулсни трансформатори. Стабилизирајући трансформатори.

##### **Асинхрони мотори (8/10)**

Намена асинхроног мотора. Подручје примене.

Конструкција асинхроног мотора.

Принцип рада асинхроног мотора. Клизање асинхроног мотора. Режији рада.

Механичка карактеристика асинхроног мотора.

Пуштање у рад асинхроног мотора. Промена брзине обртања асинхроног мотора.

Једнофазни асинхрони мотор. Управљиви двофазни асинхрони мотор.

Примена електронских уређаја и микрорачунара за управљање и регулацију броја обртања асинхроног мотора (савремени микрoкoнтрoлeри за скаларно и векторско управљање).

##### **Једносмерне машине (12)**

Намена једносмерне машине. Подручје примене.

Конструкција једносмерне машине.

Принцип рада једносмерне машине.

Основне врсте и карактеристике једносмерних генератора.

Основне врсте и карактеристике једносмерних мотора.

Примена полупроводничке технике и рачунара за управљање једносмерним машинама (у аутоматизици, електромоторним погонима, вучи,...)

##### **Синхроне машине (8/10)**

Намена синхроне машине. Подручје примене.

Конструкција синхроних машина.

Принцип рада синхроне машине.

Основне карактеристике синхроног генератора.

Основне карактеристике синхроног мотора.

Синхроне микромашине са сталним магнетима. Корачни мотор. Вентилни мотор.

Примена електронских уређаја и рачунара у управљању и регулацији електромоторних погона са синхроним мотором, у системима побуде великих синхроних генератора у електранама, при аутоматској синхронизацији генератора на мрежу, ...)

\*НАПОМЕНА: Први број часова односи се за електротехничара електронике, а други за електротехничара рачунара где је укупни број часова 70 годишње.

**НАСТАВА У БЛОКУ** (12 часова, само за за образовни профил електротехничар електронике)

##### **1. Настава у лабораторији за електричне машине (6)**

- Снимање основних карактеристика трансформатора,

- Пуштање у рад асинхроног мотора,

- Снимање основних карактеристика асинхроног мотора,

- Управљање радом асинхроног мотора помоћу рачунара(скаларно и векторско управљање помоћу микрoкoнтрoлeра),

- Снимање основних карактеристика једносмерног генератора,

- Снимање основних карактеристика једносмерног мотора,

- Снимање основних карактеристика синхроног генератора,

- Пуштање у рад синхроног мотора.

##### **2. Настава у електрани или електричном постројењу (6)**

- Упознавање са управљачким и регулационим системима у термоелектрани, хидроелектрани, електрани – топлани или електричном постројењу.

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

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Блок настава се реализује у току школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

Наставне садржаје објашњавати на основу стеченог знања из основа електротехнике, електронике, физике и електричних мерења. При излагању градива не улазити у сложене математичке изразе, већ садржаје изложити уз помоћ једноставних и прегледних шема, цртежа, скица и слика појединих делова, склопова машина и уређаја.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА ученике упознати са основним изворима електричне енергије, карактеристичним електранама у нашем електроенергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. Такође упознати ученике са основним елементима разводних постројења, примењених у електроенергетском систему од електране до места потрошње електричне енергије. Посебно изложити примере примене савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије, надзора рада, управљања и регулације карактеристичних система у електранама и разводним постројењима.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ посебну пажњу посветити избору проводника, осигурача и прекидача за прикључење карактеристичних електричних уређаја на постојећу електричну инсталацију. Приликом упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа и објаснити последице по човека и околину. Упознати ученике са применом рачунара у прорачунима и пројектовању електричних инсталација.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ упознати ученике са основним конструкционим детаљима класичних електричних машина, а с обзиром на образовни профил посебно објаснити специфичности конструкције малих електричних машина и микромашина које ће електротехничари електронике и рачунара често налазити у електронским уређајима. Принципе рада појединих машина објаснити уз помоћ познатих закона из основа електротехнике. Карактеристике појединих типова машина представити графички, уз што мање математичких израза, са нагласком на добре и лоше стране појединих техничких решења.

Посебну пажњу посветити савременим малим електричним машинама и њиховој масовној примени у аутоматизици, електронским и рачунарским уређајима. На крају изучавања сваке од наведених машина ученицима објаснити, а по могућности и показати, савремене начине управљања и регулације помоћу електронских уређаја и микрорачунара, како би повезали основна уже стручна знања свог образовног профила и учили могућност примене тих знања у подручју електроенергетике.

**НАСТАВУ У БЛОКУ** организовати **један дан** у лабораторији за електричне машине, са презентацијом карактеристичних вежби које се изводе са ученицима електроенергетских образовних профила, било у блоку од 6 часова, било по завршетку сваке поједине тематске целине. За презентацију ових вежби ученике једног одељења поделити у две групе.

**Други наставни дан** организовати посету електрани или електричном постројењу са основним циљем да ученици упознају основне машине, уређаје или опрему. При том обиласку посебно време одвојити за упознавање ученика са карактеристичном савременом електронском опремом и применом рачунара у праћењу процеса производње електричне енергије, надзору појединих система, управљању и регулацији електромоторних погона, главних и помоћних система и др.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

### МИКРОПРОЦЕСОРИ СА ЕЛЕМЕНТИМА ПРОГРАМИРАЊА (за образовне профиле: електротехничар електронике и електротехничар аутоматике)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета микропроцесори са елементима програмирања је упознавање достигнућа и стицање основних знања у области микропроцесора и микрорачунара.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање основе за примену стеченог знања у апликацијама микропроцесора и микрорачунара;
- стицање основе за креирање софтвера у асемблер језику;
- развијање критичног, научног и аналитично-синтетичког начина мишљења.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД У МИКРОПРОЦЕСОРЕ (2)

Историјски развој микропроцесора. Подела микропроцесора и микрорачунара.

##### МИКРОРАЧУНАРИ (8)

Блок шема. Саставни делови. Архитектура микрорачунара са 1, 2 и више магистрала, хардвер и софтвер; микропроцесорске меморије (основни појмови), организација меморије (линеарно и коинцидентно адресирање, ултра брза и магацинска меморија), улазно-излазна кола (паралелна, серијска и посебне намене). Периферни уређаји.

##### МИКРОПРОЦЕСОР (6)

Блок шема. Саставни делови. Регистарски МП. Управљачка јединица (хардверска и микропрограмерска организација). Аритметичко-логичка јединица.

**НАРЕДБЕ МИКРОПРОЦЕСОРА (4)**

Формат наредби. Припрема и извршење наредбе. Врсте наредби.

**АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕСОРА (19)**

Архитектура микропроцесора МС 6800, МС 68000, INTEL 8086, 32-Bitni MP, RISC MP.

**НАЧИН АДРЕСИРАЊА (4)**

Апсолутно адресирање (директно, регистарско, имплицитно и непосредно). Индиректно адресирање (регистарско и ауто). Индексно адресирање (ауто, преиндексирање и постиндексирање). Адресирање код микропроцесора МС6800, INTEL 8085, МС 68000 и INTEL 8086.

**ПРОГРАМИРАНИ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ ПРЕНОС ПОДАТАКА (2)**

Пренос података под надзором програма (безусловни и условни).

**ПРЕКИДНИ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ ПРЕНОС ПОДАТАКА (3)**

Прекид. Начин извођења. Начин извођења прекида код микропроцесора МС6800, INTEL 8085, МС68000 и INTEL 8086.

**ДИРЕКТНИ ПРИСТУП МЕМОРИЈИ (3)**

Општи принцип извођења ДМА. Начин извођења ДМА код микропроцесора: МС6800, INTEL 8085, МС68000 и INTEL 8086.

**ПРОГРАМСКА ОПРЕМА (4)**

Резидентна и кроспрограмска опрема. Опрема за развој програма (едитор, асемблер, преводилац, интерпретатор). Опрема за дијагностику (симулатори, програми за откривање грешака, дијагностичке рутине). Оперативна програмска опрема (оперативни систем или монитор, пунилац, апликацијски програми).

**РАЗВОЈНИ СИСТЕМИ (3)**

Основни састави и намена.

**ПРИМЕНА МИКРОРАЧУНАРА И МИКРОПРОЦЕСОРА (4)**

Примена у комуникацијама, инструментацији, управљања у процесима, медицине, едукацији, саобраћају...

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)****Пројектовање софтвера**

Дефинисање концепта. Дијаграми тока (концептни ниво дијаграма тока, алгоритамски ниво дијаграма тока). Развој алгоритма (развој простог алгоритма, рашчлањање комплексног алгоритма). Техника кодирања (програмирање у машинском коду, програмирање у асемблеру, асемблерске директиве, скуп знакова асемблерског језика, псеудо инструкције). Вишестране помоћи при програмирању (потпрограми и рад са указатељом података, механизам за везивање потпрограма, вишеструко улазни програми).

**Наредбе**

Коришћење наредби и техника програмирања за микропроцесоре М6800, INTEL 8085, МС 68000 и INTEL 8086 (проучава се само за микропроцесор који је доступан)

1. Упознавање са асемблером за изабрани микропроцесор.
2. Упознавање са симулатором за изабрани микропроцесор.
3. Програм који решава проблем рада са подацима чија дужина није иста као и дужина речи са којом микропроцесор ради (нека микропроцесор ради са речима дужине једног бајта а подаци су краћи од једног бајта тј. дужине су четири бита).
4. Програм који решава проблем сабирања вишебајтних операната.

5. Програм за множење два једнобајтна операната без знака и са знаком.

6. Програм за дељење двобајтног и једнобајтног операната са знаком.

7. Програм за налажење квадратног корена.

8. Програм за претварање ASCII децималних у бинарне бројеве.

9. Програм за претварање ASCII октавних у бинарне бројеве.

10. Програм за претварање ASCII хексадецималних у бинарне бројеве.

11. Програм за претварање бинарних у ASCII бинарне бројеве.

12. Програм за претварање бинарних у ASCII децималне бројеве.

13. Програм за претварање бинарних у ASCII октавне бројеве.

14. Програм за претварање бинарних у ASCII хексадецималне бројеве.

15. Програм за пребацивање блока података из једног меморијског дела у други.

16. Програм за пуњење меморијског блока са задатом адресом са датим подацима.

17. Програм за извођење вишебитних логичких операција.

18. Реализовати комплетно хардверски и софтверски (помоћу горе обрађеног микропроцесора) електронски таксиметар. На точку се налази магнет који у калему на шасији индукује 808 импулса/км. У обзир узети цену уласка у такси „А” и цену пређеног километра „Б”.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа реализују предвиђени задаци. Проверу знања стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај микропроцесора са елементима програмирања има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника II, дигитална електроника и електронски рачунари са програмирањем. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним

искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Сврха овог предмета је упознавање и проширивање знања из најсавременијих достигнућа дигиталне електронике као и стицање основе за креирање софтвера у асемблеру.

Ученици ће на почетку упознати архитектуру микрорачунара, а затим архитектуру микропроцесора и конкретно упознати особине и шеснаестобитне микропроцесоре и њихове карактеристике, с тим што предавач детаљно треба да објасни расположиве микропроцесоре. Треба посебно обратити пажњу на програмирање улазно-излазни пренос, прекиде и директни приступ меморији као и начине извођења истих код наведених микропроцесора. У завршном делу курса ученици треба да упознају добро програмску опрему тако да они јасно разазнају њену улогу. При реализацији предавања користити модерне методе очигледне наставе. У првом делу извођења лабораторијских вежби треба ученике добро упознати са током генерисања софтвера, затим добро изучити наредбе за расположиви микропроцесор и начине коришћења.

Затим треба упознати ученике са симулатором за изабрани МП, принципом рада и његовим могућностима.

Вежбе трају 2, 3 или 4 часа у зависности од вежбе и претходног стеченог знања.

За успешно обављање наставе у лабораторији ученици једног одељења треба поделити у најмање три групе. Лабораторија треба да има најмање један микрорачунарски систем који може да омогући истовремени рад више корисника.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

### ЕКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЈА ПРЕДУЗЕЋА (за све образовне профиле)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета економика и организација предузећа је стицање знања из организације рада у предузећу, упознавање са економским појмовима, правилима и принципима понашања у предузећу, упознавање са основним стандардима из подручја система квалитета.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање знања из области организације рада предузећа;
- овладавање знањима из области система квалитета;
- упознавање са одређеним појмовима из области предузетништва и менаџмента;
- стицање знања о средствима и изворима средстава у предузећу;
- упознавање са економским принципима пословања;
- стицање знања из организације производње;
- упознавање система квалитета и стандардизације у тој области;
- овладавање знањима о токовима вредности у предузећу, као и трошковима пословања предузећа.

#### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње за образовне профиле трогодишњег образовања)

#### IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње за образовне профиле четворогодишњег образовања)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Основни појмови о економици и организацији предузећа: појам, значај, циљеви и задаци.

##### ПРЕДУЗЕЋЕ (6)

Појам, настанак, развој и карактеристике предузећа. Циљеви, задаци и елементи предузећа. Врсте предузећа. Подела предузећа према делатностима, величини, власништву и остале поделе.

Организациони облици предузећа. Предузетништво. Оргачко друштво. Командитно друштво. Друштво са ограниченом одговорношћу. Акционарско друштво.

##### СРЕДСТВА И ИЗВОРИ СРЕДСТАВА (6)

Појам и подела средстава. Пословна средства (основна и обртна). Средства посебних намена. Извори средстава. Контрола коришћења средстава.

##### ТОКОВИ ВРЕДНОСТИ У ПРЕДУЗЕЋУ (4)

Ангажовање средстава. Циљеви, елементи и облици ангажовања средстава. Циклус и коефицијент ангажовања средстава. Контрола ангажовања средстава.

##### ТРОШКОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ (9)

Појам и значај утрошака. Утрошци према елементима производње. Утрошци радне снаге, средстава за рад и предмета рада.

Појам и подела трошкова. Трошкови према елементима производње, месту настанка и носиоцима и у зависности од обима производње. Калкулације трошкова. Контрола утрошака и трошкова.

##### РЕЗУЛТАТИ ПОСЛОВАЊА (3)

Појавни облици резултата пословања. Остварени физички обим производње, укупан приход и добит. Праћење и упоређивање резултата. Расподела резултата.

##### ЕКОНОМСКИ ПРИНЦИПИ ПОСЛОВАЊА (7)

Продуктивност.  
Економичност.  
Рентабилност.

##### ФУНКЦИЈЕ ПРЕДУЗЕЋА (8)

Појам и значај функција предузећа. Подела функција предузећа по вертикалном и хоризонталном критеријуму (примарне и секундарне). Појам и значај примарних функција. Појам и значај секундарних функција.

##### ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ (6)

Припрема производње. Организација производње (подела рада, специјализација, кооперација, стандардизација). Производња и технолошки процес. Типови производње (видови, ритам и системи производње). Организационе јединице производње (погони, радионице, одељења, радне јединице). Контрола производње.

##### ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА (8)

Квалитет – појам и значај. Политика, планови и програми квалитета. Основни процеси и захтеви у систему квалитета. Систем квалитета. Важећи стандарди за квалитет.

##### УПРАВЉАЊЕ ПОСЕБНИМ ПОДРУЧЈИМА У ПРЕДУЗЕЋУ (3)

Управљање набавком, продајом, финансијама, маркетингом, кадровима и осталим подручјима пословања.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји економике и организације предузећа су организовани у тематске

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

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

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

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

У УВОДНОМ делу ученици треба да се упознају са основним економским појмовима и категоријама из области економије и организације предузећа. Да би приближили ученицима појмове, категорије, појаве, циљеве и задатке економске науке, могуће је извршити корелацију са другим наукама и научним дисциплинама.

При реализацији поглавља ПРЕДУЗЕЋЕ треба објаснити основне категорије предузећа. Посебно треба указати на типичне карактеристике појединих организационих облика предузећа, како би се јасније уочиле њихове специфичности. При томе ученицима давати примере из праксе, да би лакше схватили суштину елемената, карактеристика, задатка и врста предузећа.

Поглавље СРЕДСТВА И ИЗВОРИ СРЕДСТАВА требало би објаснити помоћу илустрација, скица и шема. Пожељно је изабрати предузећа из области саобраћаја – железнички, птт, друмски, телекомуникација, производње електричне енергије или неко друго предузеће из непосредне производње материјалних добара. У објашњењима нагласити основне разлике у поделама средстава, карактеристикама између основних и обртних средстава, специфичностима амортизације, обрачуна амортизације, врстама производних капацитета, изворима средстава и контролом коришћења средстава.

У делу који анализира ТОКОВИ ВРЕДНОСТИ У ПРЕДУЗЕЋУ ученицима треба указати на значај ове теме за успех пословања предузећа. У овом делу треба ближе одредити садржину ангажовања средстава, који су њени циљеви и циклуси, као и значај коефицијента ангажовања средстава. За успех пословања предузећа један од најважнијих услова је рационално коришћење расположивих ресурса предузећа као и коришћење предности тржишта уз избегавање ризика и опасности у окружењу, тј. ефикасност и ефективност пословања. Такође у излагању овог поглавља треба извршити ближа повезивања са наредним поглављем, тако што би се наглашавао значај и улога ангажовања средстава у функционисању предузећа.

У делу ТРОШКОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ треба истаћи место и значај трошкова за успех пословања предузећа. Посебну важност дати суштини успешног пословања (уштеде у појединим врстама утрошка, трошкова и однос према ценама и сл.). Неопходно је нагласити поделу трошкова и реаговање трошкова на промену обима производње. У излагању ове материје потребно је користити шеме, цртеже, графиконе и друге начине интерпретације који помажу јаснијем разумевању градива. У остваривању резултата пословања предузећа, један од приоритетних задатака је тежња да се

уз минималне трошкове постигну максимални резултати. Велики број фактора рада, средстава за рад и предмета рада утичу на партиципалне **економске принципе** као што су: продуктивност, економичност и рентабилност. Ученици би из овог поглавља требало да се оспособе знањима из ове области и тако науче да на економски начин размишљају о постизању економског успеха помоћу примене различитих економских принципа. У остваривању овог дела користити методе и моделе за израчунавање продуктивности, економичности и рентабилности, као и шеме за њихово исказивање.

У делу РЕЗУЛТАТИ ПОСЛОВАЊА потребно је навести карактеристике појединих облика исказивања вредности резултата. Посебно треба нагласити предности и недостатке појединих врста исказивања резултата и како примена економских принципа може утицати на вредности резултата пословања.

Поглавље ФУНКЦИЈЕ ПРЕДУЗЕЋА представља један од најважнијих делова организације предузеће. У сагледавању организационе структуре предузећа и даље се тежи ка подстицању остваривања квалитета пословања предузећа. Поједине функције предузећа као што су управљање, руковођење и извршење су од стратешког значаја за успех у пословању. Код секундарних функција посебну пажњу посветити планирању, организовању, набавци и продаји.

Поглавље ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОИЗВОДЊЕ, као најзначајнија функција предузећа, треба детаљније да буде обрађена, како са становишта припреме, видова и реализације.

У савременом начину привређивања присутна је тенденција све сложенијих захтева корисника производа у погледу квалитета. Из тих разлога формулисани су стандарди **система квалитета** и упутства која допуњују важеће захтеве квалитета за производ или услугу. Пожељно је ученике упознати са важећим стандардима из ове области: њиховим значајем, карактеристикама и применом.

Поглавље УПРАВЉАЊЕ ПОСЕБНИМ ПОДРУЧЈИМА У ПРЕДУЗЕЋУ обухвата само нека од најважнијих подручја, као што су: набавка, продаја, маркетинг, финансије. С обзиром на предвиђени фонд часова, ученици треба да се упознају са основним карактеристикама управљања у појединим подручјима.

Кроз реализацију садржаја програма ЕКОНОМИКЕ И ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРЕДУЗЕЋА – наставници треба да презентују и све важеће промене, тако да би настава добијала актуелни смисао. Такође, кроз садржаје програма неопходно је да ученици самостално или тимски раде примере који се могу илустрирано, шематски и графички приказивати из појединих тематских и наставних области, уз пратећу документацију.

## ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### (за образовне профиле четворогодишњег образовања)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих алата, мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе материјал, мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- развијање свести о неопходности коришћења стандарда, норматива, каталога као и техничко технолошке документације;
- овладавање правилним коришћењем уређаја, различитих алата, мерних инструмената и прибора;
- ефикасно обављање различитих машинских и ручних операција на материјалима, као што су: обележавање, резање, турпијање, бушење, урезивање и нарезивање навоја које су важне како у професионалном раду тако и у свакодневном животу;
- стицање знања потребних за обављање радова у електротехничкој струци, као што су: припрема крајева проводника, израда кабловских снопића, монтажа и повезивање електротехничког прибора, мерења и испитивања;
- упознавање принципа представљања и читања цртежа, као и техничко технолошке документације;

- јачање способности решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим алатима, материјалом и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- изградња правилних ставова према коришћењу алата, уређаја и прибора без злоупотребе и претеривања које угрожава њихово физичко и ментално здравље;
- развијање одговорности према роковима, квалитету и прецизности датог посла.

**I РАЗРЕД**

(0+2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****МАШИНСКА ПРАКСА (24 часа)****ЗАШТИТА НА РАДУ (4)**

Основне карактеристике заштите на раду. Правилник заштите на раду. Опасности од пожара и мере заштите. Употреба и руковање заштитним средствима.

**РАДИОНИЧКИ АЛАТ (6)**

Алат за мерење (обележивач, лењири, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер, чврста мерила – шаблони). Примена и одржавање алата (бушилице, тестере, турпије, урезнице, нарезнице, чекићи, кључеви итд.). Хигијена рада и мере заштите на раду.

**ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА (4)**

Карактеристике материјала за машинску обраду (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза). Изолациони материјали (пертинакс, крилит, гума, прешпан). Радионичке методе за утврђивање механичких и технолошких својстава материјала (путем савијања, утискивања кулице, брушењем итд.). Полупроизводи и производи који се користе у машинству (плоче, лимови, траке, профили, цеви, лежајеви, итд.).

**ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ ПРИ ОБРАДИ МАТЕРИЈАЛА (6)**

Читање техничко технолошке документације. Обележавање материјала. Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, урезивањем и нарезивањем навоја.

**ТВРДО И МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (4)**

Алат и прибор за тврдо и меко лемљење. Поступак реализације тврдог и меког лемљења.

**ЕЛЕКТРО ПРАКСА (50 часова)****ЗАШТИТА ОД ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)**

Правила заштите, заштитна средства, пружање прве помоћи.

**СИМБОЛИ И ОЗНАКЕ У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ (2)****АЛАТИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ (2)**

Врста и примена алата.

**ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ, ОПТИЧКИ КАБЛОВИ, АУТОКАБЛОВИ И ДИНАМО ЖИЦЕ (12)**

Подела проводника, ознаке, полагање у (канале, цеви, регале на зид). Припрема крајева (калаисање, израда окаца, постављање кабел папучица итд.), настављање проводника. Спајање проводника са пријемницима, натакачима и утикачима. Шемирање и израда снопића.

**ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ И АУТОЕЛЕКТРИЧАРСКИ ПРИБОР (20)**

Утикачи и утичнице: врсте и начин монтаже. Прекидачи: врсте, монтажа и повезивање. Осигурачи: делови, типови и начин монтаже и повезивање. Сијалична грла. Прибор кабловских, ВТТ линија и ТТ инсталација. Израда мање електричне инсталације са горе наведеним прибором на монтажним плочама.

**УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТ (4)**

Подешавање универзалног мерног инструмента и коришћење при мерењу основних електротехничких величина (напон, струја и опор).

**ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)**

Извори једносмерне и наизменичне струје. Упознавање ученика са карактеристикама монофазног и трофазног система наизменичне струје.

**ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (4)**

Отпорници и кондензатори. Ознаке, примена и утврђивање исправности. Замена и уградња пасивних елемената у одговарајуће струјно коло.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

Сви ученици четворогодишњег образовања раде по истом програму у првом разреду, да би се упознали са радним операцијама које сусрећемо у електротехничкој струци. Приликом реализације програма треба дати приоритет садржајима за одговарајући образовни профил.

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе  
Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Једна група реализује у току дана наставни програм из машинске практичне наставе а друга паралелно из електричарске практичне наставе у складу са предвиђеним фондом часова, или прво реализовати машинску праксу па потом електро праксу.

Препоруке за реализацију наставе:

На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. физике, основа електротехнике али и да се ослања на техничко и информатичко образовање из основне школе), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

За сваку практичну вежбу ученици пишу извештај о раду, те га бране приликом оцењивања рада. Оцена је заједничка иако су два садржаја програма (машинска и електро пракса).

Однос броја часова машинске и електро праксе дат је оријентационо, што значи да се може мењати у зависности од могућности школе, али тако да број часова машинске праксе не сме да пређе 24 часа годишње.

#### УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА МАШИНСКЕ ПРАКСЕ

У тематској целини ЗАШТИТА НА РАДУ, ученике упознати са важећим правилницима заштите на раду, опасностима од механичких повреда, заштитним средствима и њиховој примени. У току рада захтевати да ученици носе радна одела и да правилно користе заштитна средства.

У тематској целини РАДИОНИЧКИ АЛАТ, ученицима показати алат, машине и уређаје, упознати их са основним карактеристикама, деловима, начином руковања и одржавањем. Конкретну примену и рад са одговарајућим алатом вежбати приликом реализације тематске целине „ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ ПРИ ОБРАДИ МАТЕРИЈАЛА”. Нарочито треба обрадити пажњу и ученике добро научити да користе алат за мерење (помично мерило и микрометар). Путем презентација, цртежа приказати пар примера измерених величина помоћу наведених мерила. Ученицима појединачно или у пару поделити различите предмете и вежбати мерења спољних, унутрашњих димензија и дубину неприступачних шупљина.

У тематској целини ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА, ученике упознати са врстама материјала и њиховим производима, путем узорака и каталога. Исто тако их упознати са начином како ће препознати различите метале без лабораторијских испитивања, путем савијања, брушења и сл. При изучавању производа треба их упознати са каталожним ознакама и шта оне представљају за дати производ (лежајеви, профили и сл.)

Тематску целину ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ ПРИ ОБРАДИ МАТЕРИЈАЛА, реализовати на тај начин да се све наведене операције (обележавање, сечење, турпеисање, бушење итд.) вежбају на једном комаду метала (производу). Ученицима треба демонстрирати како се правилно обележава предмет при обради и како се учвршћује. Такође, веома је важно демонстрирати правилан положај тела и правилно вођење алата при обради материјала.

Вежбе изводити на тврдом, меким материјалима, лимовима и изолационим материјалима (пертинакс). Када се раде вежбе бушења, ученике упознати са избором бургија у зависности од тврдоће и врсте материјала, смером окретања бушилице, оштрењем бургије и зенговањем рупа.

Објаснити како се остварује организација радног места и значај хигијене рада.

У тематској целини ТВРДО И МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ, ученике упознати са апаратима и опремом за тврдо и меко лемљење. Са ученицима вежбати припрему за тврдо и меко лемљење као и само лемљење.

#### УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА ЕЛЕКТРО ПРАКСЕ

У тематској целини ЗАШТИТА ОД ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ, ученике упознати о штетном деловању електричне енергије по човечији организам, пружању прве помоћи унесрећеном, заштитним средствима као њиховој доследној примени, као и правилима при уласку у енергетска постројења.

У тематској целини СИМБОЛИ И ОЗНАКЕ У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ, користити приручнике, стандарде, графо фолије и програме на рачунару. Препознавање симбола и ознака вежбати

на конкретним пројектима и шемама. У овом делу је згодно формулисати мини пројектне задатке имајући у виду садржаје Основа електротехнике. Ученике поделити у тимове са конкретним задацима цртања електричних кола и датих елемената у њима, при томе инсистирати на коришћењу дефинисаних симбола елемената и начина обележавања.

У тематској целини АЛАТИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током рада са проводницима и прибором.

У тематској целини ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ, АУТОКАБЛОВИ И ДИНАМО ЖИЦЕ, помоћу макета и панова приказати проводнике и динамо жице. Објасни конструкцију и примену. Са проводницима вежбати: отварање, калаисање крајева, израду окаца, постављање кабел папучица, израду снопића, настављање, изоловање итд. Вежбе изводити са проводницима који се користе за одговарајући образовни профил.

У тематској целини ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ И АУТОЕЛЕКТРИЧАРСКИ ПРИБОР, помоћу панова и макета приказати прибор који се користи у електротехници (осигураче, прекидаче, утичнице, сијалична грла, кабловски прибор, ВТТ линија и ТТ инсталација). На монтажним таблама монтирати прибор који је карактеристичан за одговарајући образовни профил, те одговарајућим проводницима извршити повезивање елемената према датој шеми. Шеме треба да су једноставне и лако решиве, а познате из Основа електротехнике. Сходно интересовању и напредовању ученика могуће је дефинисати и сложеније задатке за оне који постижу више и напредују брже.

Тематску целину УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТ, реализовати тако да ученик научи да измери основне електричне величине, као што је напон, отпор, струја. Показати како се инструментом проверава исправност кондензатора, омогућити ученицима да самостално проверавају исправност кондензатора и мере отпорност отпорника.

У тематској целини ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ, ученике упознати са изворима једносмерне и системима наизменичне струје. За образовне профиле из области енергетике посебну пажњу посветити системима наизменичне струје (монофазни систем и трофазни систем).

У тематској целини ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ, упознати ученике са ознакама и применом отпорника и кондензатора. Помоћу инструмента ученике научити како се утврђује исправност отпорника и кондензатора. Вежбати редну и паралелну везу отпорника и кондензатора. Вежбе формулисати тако да се резултати мерења проверавају рачунским путем. Овде је могуће дефинисати задатке за групни рад, пратити рад групе и учешће појединца у раду групе.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

#### ПРАКТИЧНА НАСТАВА

(за све образовне профиле трогодишњег образовања)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих алата, мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе материјал, мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- развијање свести о неопходности коришћења стандарда, норматива, каталога као и техничко технолошке документације;
- овладавање правилним коришћењем уређаја, различитих алата, мерних инструмената и прибора;
- ефикасно обављање различитих машинских и ручних операција на материјалима, као што су: обележавање, резање, турпијање, бушење, урезивање и нарезивање навоја које су важне како у професионалном раду тако и у свакодневном животу;



– стицање потребних знања за обављање радова у електро-техничкој струци, као што су: припрема крајева проводника, израда кабловских снопића, монтажа и повезивање електротехничког прибора, мерења и испитивања;

– развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим алатима, материјалом и прибором;

– примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;

– развијање исправних ставова према коришћењу алата, уређаја и прибора без злоупотребе и претеривања која угрожавају њихово здравље;

– развијање одговорност према роковима, квалитету и прецизности датог посла.

### **I РАЗРЕД**

**сви трогодишњи образовни профили**  
(0+4 часа недељно, 148 часова годишње)

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **МАШИНСКА ПРАКСА (74 часа)**

##### **ЗАШТИТА НА РАДУ (6)**

Основне карактеристике заштите на раду. Правилник заштите на раду. Опасности од пожара и мере заштите. Употреба и руковање заштитним средствима.

##### **ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА (10)**

Карактеристике материјала за машинску обраду (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза). Изолациони материјали (пергиплекс, крилит, гума, прешпан). Радионичке методе за утврђивање механичких и технолошких својстава материјала (путем савијања, утискивања куглице, брушењем итд.). Полупроизводи и производи који се користе у машинству (плоче, лимови, траке, профили, цеви, лежајеви, итд.).

##### **РАДИОНИЧКИ АЛАТ (14)**

Алат за мерење (обележивач, лењири, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер, чврста мерила – шаблони). Примена и одржавање алата (бушилице, тестере, турпије, урезнице, нарезнице, чекићи, кључеви итд.). Хигијена рада и мере заштите на раду.

##### **ИЗВОЂЕЊЕ МАШИНСКИХ ОПЕРАЦИЈА (34)**

Читање техничко технолошке документације. Обележавање материјала. Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, урезивањем и нарезивањем навоја. Организација радног места и значај хигијене рада.

##### **ТВРДО И МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (10)**

Алат и прибор за тврдо и меко лемљење. Поступак реализације тврдог и меког лемљења.

#### **ЕЛЕКТРО ПРАКСА (74 часа)**

##### **A. ОПШТА ЕЛЕКТРО ПРАКСА (52)**

##### **ЗАШТИТА ОД ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)**

Правила заштите, заштитна средства, пружање прве помоћи.

##### **СИМБОЛИ И ОЗНАКЕ У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ (2)**

##### **АЛАТИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ (2)**

Врста и примена алата.

##### **ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ, ОПТИЧКИ КАБЛОВИ, АУТОКАБЛОВИ И ДИНАМО ЖИЦЕ (12)**

Подела проводника, ознаке, полагање у (канале, цеви, регале на зид). Припрема крајева (калаисање, израда окаца, постављање кабел папучица итд.), наставање проводника. Спајање проводника са пријемницима, натикачима и утикачима. Шемирање и израда снопића.

##### **ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ И АУТОЕЛЕКТРИЧАРСКИ ПРИБОР (24)**

Утикачи и утичнице: врсте и начин монтаже. Прекидачи: врсте, монтажа и повезивање. Осигурачи: делови, типови и начин монтаже и повезивање. Сијалична грла. Прибор кабловских, ВТТ линија и ТТ инсталација. Израда мање електричне инсталације са горе наведеним прибором на монтажним плочама.

##### **УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТ (4)**

Подешавање универзалног мерног инструмента и коришћење при мерењу основних електротехничких величина (напон, струја и опор).

##### **ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)**

Извори једносмерне и наизменичне струје. Упознавање ученика са карактеристикама монофазног и трофазног система наизменичне струје.

##### **ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (4)**

Отпорници и кондензатори. Ознаке, примена и утврђивање исправности. Замена и уградња пасивних елемената у одговарајуће струјно коло.

#### **B. ПОСЕБНА ЕЛЕКТРО ПРАКСА (22)**

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

Сви ученици трогодишњег образовања раде по истом програму у првом разреду, да би се упознали са радним операцијама које сусрећемо у електротехничкој струци. Приликом реализације програма треба дати приоритет садржајима за одговарајући образовни профил, што је и назначено за електро праксу у делу ПОСЕБНА ЕЛЕКТРО ПРАКСА.

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе.

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Једна група реализује у току дана наставни програм из машинске практичне наставе а друга паралелно из електричарске практичне наставе у складу са предвиђеним фондом часова, или прво реализовати машинску праксу па потом електро праксу.

Препоруке за реализацију наставе: У уводном делу двочас наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету/радионици. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. физике, основа електротехнике али и да се ослања на техничко и информатичко образовање из основне школе), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

За сваку практичну вежбу ученици пишу извештај о раду, те га бране приликом оцењивања рада. Оцена је заједничка иако су два садржаја програма (машинска и електро пракса).

Однос броја часова машинске и електро праксе дат је оријентационо, што значи да се може мењати у зависности од могућности школе, али тако да број часова машинске праксе не сме да пређе 74 часа годишње.

#### УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА МАШИНСКЕ ПРАКСЕ

У тематској целини ЗАШТИТА НА РАДУ, ученике упознати са важећим правилницима заштите на раду, опасностима од механичких повреда, заштитним средствима и њиховој примени. У току рада захтевати да ученици носе радна одела и да правилно користе заштитна средства.

У тематској целини ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА ученике упознати са врстама материјала и њиховим производима, путем узорака и каталога. Исто тако их упознати са начином како ће препознати различите метале без лабораторијских испитивања, путем савијања, брушења и сл. При изучавању производа треба их упознати са каталожним ознакама и шта оне представљају за дотичан производ (лежајеви, профили и сл.)

У тематској целини РАДИОНИЧКИ АЛАТИ, ученицима показати алат, машине и уређаје, упознати их са основним карактеристикама, деловима, начином руковања и одржавањем. Конкретну примену и рад са одговарајућим алатом вежбати приликом реализације тематске целине „ИЗВОЂЕЊЕ МАШИНСКИХ ОПЕРАЦИЈА”. Нарочито треба обрадити пажњу и ученике добро научити да користе алат за мерење (помично мерило и микрометар). Путем рачунара и пројектора, графо фолија, и цртежа приказати пар примера измерених величина помоћу наведених мерила, те им поделити различите предмете и вежбати мерења спољних, унутрашњих димензија и дубину непреступачних шупљина. Могуће је организовати рад у паровима или групама са конкретним задацима. Ученике образовног профила електромеханичар за машине и опрему оспособити за мерење димензија лежаја и динамо жице.

Тематску целину ИЗВОЂЕЊЕ МАШИНСКИХ ОПЕРАЦИЈА, реализовати на тај начин да се све наведене операције (обележавање, сечење, турписање, бушење итд.) вежбају на једном комаду метала (производу). Вежбе изводити на тврдом, меким материјалима, лимовима и изолационим материјалима (пертинакс). Приликом вежбања ученицима указати на избор алата у зависности од врсте материјала, како да учврсте материјал, правилан положај тела при обради, правилан положај алата у руци, као и правилно вођење алата приликом обраде. Када се раде вежбе бушења, ученике упознати са избором бургија у зависности од тврдоће и врсте материјала, смером окретања бушилице, оштрењем бургије и зенговањем рупа. Ученике упознати са резним алатом, прибором и припремним радњама за урезивање и нарезивање навоја. Треба их научити да одаберу димензију бургије у односу на урезани навој. Вежбе урезивање навоја известити на предмету на којем су ученици

вежбали горе наведене операције (обрада метала). Нареживање навоја треба вежбати на округлим профилима различитих пречника и различитог материјала.

У тематској целини ТВРДО И МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ, ученике упознати са алатом и прибором за тврдо и меко лемљење, вежбати.

#### УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА ЕЛЕКТРО ПРАКСЕ

##### А. ОПШТА ЕЛЕКТРО ПРАКСА

У тематској целини ЗАШТИТА ОД ШТЕТНОГ ДЕЛОВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ, ученике упознати о штетном деловању електричне енергије по човечији организам, пружање прве помоћи унесрећеном, заштитним средствима као њиховој доследној примени, златним правилима при уласку у енергетска постројења.

У тематској целини СИМБОЛИ И ОЗНАКЕ У ЕЛЕКТРО-ТЕХНИЦИ, користити приручнике, стандарде, графо фолије и програме на рачунару. Препознавање симбола и ознака вежбати на конкретним пројектима и шемама. Пожељно би било задавати такве шеме да ученици уграђују симболе и ознаке.

У тематској целини АЛАТИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, упознати ученике са алатом, демонстрирати примену и одржавање. Руковање вежбати током рада са проводницима и прибором.

У тематској целини ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ, ОПТИЧКИ КАБЛОВИ, АУТОКАБЛОВИ И ДИНАМО ЖИЦЕ, помоћу макета и панова приказати проводнике и динамо жице. Објасни конструкцију и примену. Са проводницима вежбати: отварање, калаисање крајева, израда окаца, постављање кабел папучица, израда снопића, наставаљање, изоловање итд. Вежбе изводити са проводницима који се користе за одговарајући образовни профил.

У тематској целини ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ, ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ И АУТОЕЛЕКТРИЧАРСКИ ПРИБОР, помоћу панова и макета приказати прибор који се користи у електротехници (осигураче, прекидаче, утичнице, сијалична грла, кабловски прибор, ВТТ линија и ТТ инсталација). На монтажним таблама монтирати прибор који је карактеристичан за одговарајући образовни профил, те одговарајућим проводницима извршити повезивање елемената према датој шеми. Шеме треба да су једноставне и лако решиве.

Тематску целину УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТ, реализовати тако да ученик научи да рукује инструментом, те да измери основне електричне величине, као што је напон, струја и отпор. Исто тако показати како се инструментом проверава исправност кондензатора.

У тематској целини ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ, ученике упознати са изворима једносмерне и системима наизменичне струје. За образовне профиле **аутоелектричар** и **монтер ТК мрежа** примат дати изворима једносмерне струје (акумулаторима), а осталим енергетским образовним профилима системима наизменичне струје (монофазни систем и трофазни систем).

У тематској целини ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ, упознати ученике са ознакама и применом отпорника и кондензатора. Помоћу инструмента ученике научити како се утврђује исправност отпорника и кондензатора. Вежбати редну и паралелну везу отпорника и кондензатора.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

##### Б. ПОСЕБНА ЕЛЕКТРО ПРАКСА

За образовне профиле **електроинсталатер** и **електромонтер мрежа** и **постројења** треба вежбати следеће радње:

- обележавање трасе инсталације, рова;
- израда рова, канала (зиду, бетону) помоћу одговарајућег алата;
- рад са грађевинским материјалима;
- правилно одмотавање кабла, проводника;
- рад са мердевинама.

За образовни профил **електромеханичар за машине и опрему** треба вежбати следеће:

- израда изолационих детаља и
- намотавање електромагнета.

За образовни профил **електромеханичар за термичке и расхладне уређаје** треба вежбати следеће:

- рад са бакарним цевима;
- тврдо лемљење бакарних цеви;
- прикључење напојног вода на термичке и расхладне уређаје.

За образовне профиле **монтер ТК мрежа** треба вежбати следеће:

- разбрајање језгра кабла;
- обрада кабла;
- лемљење проводника;
- пењање на ТТ упоришта.

За образовни профил **израђивач каблова и прикључака** треба вежбати следеће:

- врсте каблова и њихова намена;
- означавање каблова;
- упознавање технолошких процеса израде изолованих енергетских и телекомуникационих каблова;
- упознавање технолошког процеса израде лак и динамо жице;
- израда прикључака.

У реализацији овог дела програма наставници пружају информације, осмишљавају, организују и усмеравају ученичке активности, креирају атмосферу у којој се настава одвија, дају повратну информацију, процењују напредовање ученика и оцењују их.

## Б-2. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗА ПОЈЕДИНАЧНЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ

Б-2. 1 – 3. **Образовни профил:** ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР

### 6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ЈАКЕ СТРУЈЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације јаке струје је стицање знања о врстама електричних инсталација и њиховим функцијама као и оспособљавање ученика за самостално извођење и одржавање инсталације осветљења.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање стандарда и техничких прописа за избор опреме, монтаже и одржавања електричних инсталација;
- упознавање врста електричних инсталација које се користе у разним објектима;
- коришћење таблица у којима су дате карактеристике појединих елемената и уређаја;
- оспособљавање ученика за самосталан избор система осветљења и одговарајуће светиљке;
- оспособљавање ученика за заштиту од превисоког напона додира и његовог деловања;
- упознавање важећих техничких прописа којима се регулише извођење електричних инсталација у нормалним и посебним условима;
- оспособљавање за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима, јавним објектима и индустријским постројењима;
- оспособљавање ученика да могу самостално да конципирају систем развоја приликом заједничког извођења више врста различитих инсталација;
- оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма практичне обуке;
- стицање потребних вештина за проналажење и отклањање кварова на електричним инсталацијама;
- упознавање садржаја пројекта као и одговарајућих прорачуна за одабирање осигурача и одређивање пресека проводника.

## II РАЗРЕД

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (66)

Проводници и каблови: материјал за израду проводника и каблова, неизоловани проводници, изоловани проводници, каблови, означавање проводника и каблова, трајно дозвољене струје изолованих проводника и каблова у електричним инсталацијама ниског напона.

Прибор за инсталационе каблове: објумице, разводне кутије, кабловске уводнице.

Прибор за енергетске каблове: кабловске главе, кабловске спојнице, кабловске папучице, спојнице за кабловске жиле, прибор за обележавање каблова.

Полагање изолованих проводника и каблова ниског напона. Полагање неизолованих проводника и каблова ниског напона.

Инсталационе цеви и њихов прибор: металне и неметалне цеви, избор инсталационих цеви према пречнику и броју проводника, прибор за цеви (спојнице, лукови, рачве, разводне кутије).

Основне препоруке за полагање инсталационих цеви и прибора.

Прикључни уређаји: прикључнице – подела према концепцији, месту уградње, механичке заштите, утикачи.

Елементи заштите: топљиви осигурачи типа Д и Б, аутоматски осигурачи. Моторне заштитне склопке. Заштитни уређаји диференцијалне струје (ЗУДС). Заштитна напонска склопка: средства, примена, избор, селективност. Одводници пренапона: средства, примена, избор. Биметални релеј као елемент заштите од преоптерећења.

Прекидачки елементи: растављачи, гребенасте склопке, инсталационе склопке, контактори, степенишни аутоматски прекидачи, временски релеји, тастери. Подела, намена, принцип рада, шеме везивања, избор.

Електрична бројила, уклопни сат, МТК пријемник.

Мерно разводни ормани: садржај и димензије мерно разводног ормана. Прикључни, мерни и разводни простор мерно разводног ормана. Кућиште мерно разводног ормана. Међусобно повезивање (ожичење) у мерно разводном орману. Табле (плоче) у мерно разводним орманима: табле – носачи опреме, табле за монтажу бројила. Управљање тарифама и оптерећењем.

Разводне табле са осигурачима у становима: конструкција и повезивање.

Кабловска прикључна кутија: опис и шема повезивања.

Прикључак објекта на ниско напонску мрежу: надземни прикључак – извођење помоћу самоносећег кабловског снопа (СКС) и помоћу проводника ПВЦ изолације.

Кабловски прикључак – извођење на кабловску НН мрежу и на надземну НН мрежу.

#### УЗЕМЉЕЊЕ (19)

Елементи уземљења: уземљивач, земљовод, сабирни земљовод. Подела уземљења по функцији: заштитно, радно, громобранско, здружено. Типови уземљивача: по материјалу од кога су израђени (цеви, траке, плоче), по начину извођења (хоризонтални, вертикални, коси), по средини по којој се полажу (уземљивачи у земљу, темељни уземљивачи), по облику (прстенасти, мрежаста). Материјал и пресек уземљивача. Специфична отпорност тла. Отпорност распрострања уземљивача. Мерење отпорности уземљивача.

#### ГРОМОБРАНСКА ИНСТАЛАЦИЈА (15)

Физичке основе атмосферског пражњења. Спољашња громобранска инсталација: прихватни систем, спусни проводници за уземљење, изједначавање потенцијала. Унутрашња громобранска инсталација: изједначавање потенцијала, ограничавање пренапона заштитним уређајима. Елементи громобранске инсталације.

## ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (22)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира. Заштита аутоматским искључењем напајања (ТН систем, ТТ систем, ИТ систем и заштита помоћу заштитног уређаја диференцијалне струје), заштита употребом уређаја класе ИИ или одговарајућом изолацијом (ИР2Х). Главно и допунско изједначавање потенцијала. Просторије са кадом и тушем – посебне техничке мере заштите од електричног удара.

## ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА – ИЗРАДА (18)

Електричне инсталације испод малтера и на зиду – прибор и препоруке. Електричне инсталације у подним каналима. Канални развод (бус бар) – опис и примена. Болнички развод – прибор и препоруке. Електричне инсталације у просторијама са кадом и тушем: прибор и препоруке.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

При обради теме *Елементи електричних инсталација* дефинисати улогу елемената у електричним инсталацијама, ознаке на елементима и електричним шемама, избор елемената, неисправност елемената, проверу исправности и слично. Објаснити ознаке на елементима и шта они значе са становишта конструкције. При обради конструкције елемената обратити пажњу на материјале и израду појединих делова. За обраду ове теме могу се практично користити изведене инсталације школе, куће, радионице и слично.

У тематској целини дати поделу ормана и табли (дистрибутивне, мерне, разводне и управљачке). Сваки склоп се састоји од више елемената који се постављају према електричним шемама, посебно објаснити монтажу елемената у склопу. Објаснити улогу дистрибутивних и мерних ормана.

У тематској целини *Уземљење* објаснити улогу уземљивача, врсте уземљивача, материјал за израду елемената уземљивача. Посебно објаснити израду уземљивача (темељног, прстенастог, зракастог, појединачно, групног). Објаснити ученицима који све фактори могу да утичу на вредност отпора уземљивача. Обратити пажњу на испитивање и атестирање уземљења, као и на документацију која прати атестирање.

У тематској целини *Заштита од електричног удара* дефинисати појмове директног и индиректног напона додира као и врсте заштита од тих напона. Методе заштите објаснити принципима деловања заштите елементима заштите, провере исправности појединих елемената. Упознати ученике да се свака заштита од електричног удара мора прописно проверити и атестирати.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације и осветљење је стицање знања и одговарајућих вештина о начину извођења свих врста електричних инсталација, као и одржавању електричних инсталација.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање улоге и врсте електричних инсталација;
- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора, ради правилног избора и монтаже;
- упознавање услова и захтева који морају да буду испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера од високог напона, обезбеђивање услова потребних за спровођење заштитних мера, као и правилно поступање приликом извођења заштитних мера;
- увођење у основе пројектовања електричних инсталација, осветљења и громобрана;
- оспособљавање за пројектовање инсталација на рачунару применом доступних програмских пакета;
- оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при одржавању и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (24)

Иzolовани проводници и каблови за телекомуникације, оптички каблови, конструкција, означавање, намена.

Израда телефонских инсталација: одабирање проводника, начин постављања инсталација, прикључак на јавну ПТТ мрежу.

Инсталација интерфона.

Инсталација видео надзора.

Инсталација ТВ и радио антене, сателитске антене, начини монтаже, појачавачки уређаји, инсталација прикључница и развод, напајање централног система.

Алармне инсталације за брзо откривање и дојаву пожара: опрема и прописи, избор и начин монтаже, инсталација за напајање противпожарне централе и сигналних табли.

Противпровална инсталација.

Мрежне инсталације за повезивање рачунара.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (17)

Електричне инсталације у стамбеним објектима.

Електричне инсталације у јавним објектима (болнице, робне куће, биоскопи).

Електричне инсталације моторних погона и управљачке шеме.

Електричне инсталације у јавним склоништима.

**ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (12)**

Основни појмови: светлосна јачина, светлосни флукс, количина светлости, осветљај, блесак.

Врсте светлосних извора: сијалице са металним влакном, флуоресцентне сијалице, неонске цеви, посебне врсте сијалица, светиљке и њихове светлосно механичке карактеристике. Светиљка за осветљење путева (светиљке као тип ONYX, светиљке као тип SAFIR).

Светиљке за осветљење великих јавних површина, спортских терена, спољно декоративно осветљење (као RADIAL, TERRA, светиљке као тип MY, ASTRAL).

Прорачун осветљености у затвореном простору: собе, радионице, учионице.

**ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА ПОМОЋУ РАЧУНАРА (10)**

Убацавање симбола сијаличних места, прекидача, утичница, бојлера, мотора и других уређаја у добијену архитектонску основу (само контуре зидова са степеништем, вратима и прозорима).

Означавање карактеристика поред елемената: струјно коло, снага, висина уградње од пода, за прикључке бојлера, грејалица и мотора слободна дужина кабла (коришћењем програма као Auto CAD).

**ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (30)**

Основни појмови: објекат, инвеститор, пројектант, извођач, стручни надзор. Техничка документација за изградњу објекта, грађевинска дозвола.

Грађење објекта, употребна дозвола, услови за издавање сагласности од електродистрибуције под којим се објекат прикључује на мрежу.

Делови пројекта: општи подаци, пројектни задатак, технички опис, општи технички услови, спецификација материјала, предмер и прерачуна радова, графичка документација.

Напајање сталних и покретних потрошача, израда једнополне шеме и мерне групе, распоред снага по фазама, одабир главних осигурача, прорачун пада напона.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Приликом обраде теме о електроинсталационим материјалима извршити одређену поделу, а затим их обрађивати према значају. Посебно треба истаћи примену одговарајућих таблица са карактеристикама, начином уградње и прописима за уградњу.

Приликом обраде инсталација слабе струје објаснити основне карактеристике помоћу једнополних шема, начина одабирања опреме према квалитету и цени, као и правилну монтажу истих.

При пројектовању инсталација помоћу рачунара упознати ученике са основом рада у одговарајућем програмском пакету, као и примени програма на пројектовању стамбених инсталација. При давању упутства за пројектовање електричних инсталација претходно треба заједнички урадити пројекат једног стана у свим његовим фазама, а потом помагати ученику у самосталној изради пројекта.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

**8. ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета електрични апарати и уређаји је стицање знања о електричним апаратима и уређајима потребних за разумевање принципа рада електричних апарата и уређаја прикључених на инсталацију јаке струје.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са конструктивним деловима електротермичких апарата и уређаја, расхладних уређаја и електричних машина;
- оспособљавање ученика за изналажење и отклањање кварова;
- овладавање повезивањем теоријских знања са практичним вештинама.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Упознавање ученика са значајем, улогом и применом електричних уређаја као и расхладних уређаја и машина.

**ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ (20)**

Пренос топлоте провођењем, конвекцијом и зрачењем. Метали, неметали и легуре (који се користе за конструкцију термичких уређаја) и њихове особине. Грејна тела, начин повезивања са прекидачем. Вишестепени прекидач и одређивање снаге за поједине степене. Прорачун грејне спирале. Електрични штедњак, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Термоакумулационе пећи, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Машине за прање рубља, конструктивни делови, принцип рада, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Електрични бојлер, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Електрични апарат за заваривање, делови и регулација струје.

**РАСХЛАДНИ И КЛИМА УРЕЂАЈИ (21)**

Расхладни уређаји на бази промене агрегатног стања, отапање, испаравање и сублимација. Радне материје у расхладним уређајима, особине и употреба. Компресорски уређаји за хлађење. Клипни компресор, делови, принцип рада. Кондензатори, хлађени водом и ваздухом. Испаривач, врсте и улога. Сепаратор. Регулациони вентили, врсте и улога. Термостати и пресостати. Филтери и сушачи. Цефоводи. Електрична шема кућног компресорског хладњака. Прозорски климатизатори.

## ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (20)

Врсте и улога електричних машина. Машине за једносмерну струју. Принцип рада и конструкција машина за једносмерну струју. Врсте машина за једносмерну струју према побуди. Трансформатори. Принцип рада и делови трансформатора. Везе трансформатора и њихова примена. Асинхрони мотори. Конструктивни делови, принцип рада и карактеристике трофазног мотора. Пуштање у рад асинхроног мотора. Једнофазни асинхрони мотор, принцип рада и пуштање у рад. Синхрони генератори, конструктивни делови, принцип рада и карактеристике. Синхрони мотори, конструктивни делови, принцип рада, карактеристике и примена. Комутаторни мотори, опис, врсте и примена.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

У првом делу области електротермичких апарата и уређаја треба дати посебан нагласак на пренос топлоте и материјале који се користе за израду термичких уређаја. Обработити електричне шеме вишеположајних термичких прекидача за повезивање са грејном плочом.

У другом делу који се односи на термичке уређаје обратити пажњу на врсте прикључака штедњака и ТА пећи. Посебно се осврнути на кварове и њихово отклањање.

Код машина за прање рубља обратити пажњу на принцип рада програматора. Код електричног бојлера посебно се осврнути на најчешће кварове, замену грејача и значај сигурносног вентила.

На почетку области електричних машина треба објаснити ученицима шта се подразумева под електричном машином и извршити поделу електричних машина према врсти струје и принципу деловања.

Конструкцију машине једносмерне струје обработити уз приказ на моделу и дидактичкој шеми. При објашњавању принципа рада машине једносмерне струје ослонити се на градиво из основа електротехнике првог разреда.

Приликом обраде дела теме који се односи на конструкцију трансформатора користити опрему лабораторије за електричне машине.

Конструкцију асинхронних мотора објаснити на моделу расклопљеног асинхроног мотора тако да ученици могу да виде сваки део. При обради принципа рада асинхроног мотора предност дати физичком објашњењу, без претераног инсистирања на математичком апарату. По истом принципу обработити и једнофазни асинхрони мотор.

Приликом излагања синхронних машина ученике упознати са деловима и конструктивним одликама синхронних машина. Посебно се осврнути на синхроне машине већих снага.

У делу *расхладни уређаји* темељно обработити радне материје у техници хлађења и принципа хлађења. Скренути пажњу ученицима на то које су материје опасне и како се складиште и чувају. Ученици треба детаљно да схвате принцип рада расхладног циклуса, да се упознају са температурама и агрегатним стањима у појединим деловима расхладног система. Детаљно објаснити врсте компресора, вентиле, као и аутоматску регулацију у појединим деловима расхладног система.

У делу градива које се односи на електромоторе у расхладним системима, обработити градиво у корелацији са програмом из електричних машина.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 9. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ И ПОСТРОЈЕЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне мреже и постројења је упознавање ученика са електричним, механичким и осталим карактеристикама елемената за изградњу електричних мрежа и постројења, стицање знања за правилан избор елемената, као и овладавање вештинама монтаже тих елемената.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање ученика са изградњом електрана, трансформаторским постројењима, водовима;
- оспособљавање за одржавање електричних мрежа и постројења;
- упознавање са стандардима и техничким прописима за избор опреме, монтажу, одржавање електричних мрежа и постројења;
- оспособљавање за правилну примену предвиђених заштитних мера на раду, ради заштите особља и материјала.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОПШТИ ДЕО (3)

Електрификација и њен значај. Пренос електричне енергије од електрана до потрошача. Развој система за пренос електричне енергије. Подела и врсте електричних мрежа. Стандардни напони.

#### ЕЛЕКТРАНЕ (6)

Подела и врсте. Електране са чврстим горивом. Електране са течним горивом. Нуклеарне електране. Хидроелектране. Обновљиви извори електричне енергије. Електрични уређаји у електранама.

#### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (10)

Конструктивни делови надземних електроенергетских водова. Проводници. Изолатори. Носачи потпорних изолатора. Стубови. Конзоле. Допунски елементи вода. Конструктивни делови подземних електроенергетских водова. Каблови. Конструкција каблова. Подела каблова према напону и врсти изолације. Врсте каблова. Означивање каблова. Примена појединих врста каблова. Кабловске главе и кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије. Кабловски прикључни и разводни ормани. Кабловска канализација. Конструктивни делови енергетских водова са самоносећим кабловским снопом (СКС). Прибор за СКС. Кућни прикључци и врсте.

## ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (18)

Подела и врста постројења у затвореном и отвореном простору. Надземна, подземна. Зидана и оклопљена. Оклопљена пуњена гасом SF<sub>6</sub>, стубна итд. Прозлазна и завршна за надземни и кабловски прикључак. Разводне табле ниског напона у трансформаторским постројењима. Елементи постројења високог, средњег и ниског напона: Сабирнице, изолатори, растављачи, топливи осигурачи, растављачи снаге, прекидачи. Мерни трансформатори, окидачи и релеји. Командни и сигнални уређаји. Енергетски трансформатори. Електрични кондензатори. Мрежно тонфреквентна команда.

## ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (15)

Прописи. Изградња надземних електроенергетских водова. Изградња кабловских електроенергетских водова. Изградња водова са самоносећим кабловским сноповима. Изградња трансформаторских и разводних постројења.

## ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (5)

Прописи. Прегледи. Ревизија. Ремонти. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напоном. Алат и опрема. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

## ПОРЕМЕЊАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (5)

Врсте поремећаја. Основни појмови. Прекид проводника. Земљоспој. Кратак спој. Пренапон атмосферског или комуникационог порекла. Проналажење места кvara. Заштита од поремећаја.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

На самом почетку реализације садржаја предмета, ученицима треба указати на значај електрификације за привредни и економски развој земље. Неопходно је показати им шеме преносних мрежа од 110 kV, 220 kV и 400 kV како би ученици могли да виде и схвате

повезаност свих крајева наше земље са суседним земљама, ради међусобне размене електричне енергије. Затим треба им објаснити значај трансформације напона и истаћи при томе улогу постројења. О електранама објаснити само основне карактеристике. За разне типове електрана прибавити шематски приказ целокупног постројења. На њима објаснити особености електрана и принцип рада. Приликом упознавања конструктивних делова електроенергетских водова и постројења, извршити најпре одређену поделу, затим их обрађивати према значају. Посебно треба истаћи улогу сваког елемента конструкцију и начин функционисања. Изградњу електричних мрежа и постројења обрадити у учионици уз помоћ скица и фотографија уз наглашавање важности примене мера заштита на раду.

Поглављу погон и одржавање електроенергетских објеката треба у настави посветити велику пажњу. При томе треба истицати значај придржавања прописа за редовно и периодично одржавање. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити узроке најчешћих сметњи и поремећаја у електричним мрежама и постројењима, начин манифестовања и отклањања сметњи.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих алата, мерних инструмената и прибора, практично обучавање ученика за израду електричних инсталација, осветљења, одржавање електричних апарата и уређаја као и осамостаљивање при извођењу свих врста наведених активности, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- развијање свести о неопходности коришћења стандарда, норматива, каталога као и техничко технолошке документације;
- упознавање материјала, алата и прибора који се користе у електричним инсталацијама;
- овладавање правилним коришћењем уређаја, различитих алата, мерних инструмената и прибора;
- упознавање са правилном употребом заштитних средстава;
- стицање знања о врстама електричних инсталација;
- јачање способности решавања проблема развојем логичког и критичког мишљења;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим алатима, материјалом и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- развијање одговорности према роковима, квалитету и прецизности датог посла.

### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### РАД СА ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИМ АЛАТИМА (6)

Подела, правилно коришћење, обликовање проводника, скидање изолације, обрада краја кабла за прикључак, спајање проводника са пријемницима, повезивање и настављање проводника у разводним кутијама и лемљење.

#### УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (18)

Упознавање, врсте. Мерење основних електричних величина аналогним и дигиталним инструментима. Рад са универзалним инструментом: испитивање непознатог уређаја.

#### ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР (36)

Електроинсталациони материјал и прибор (проводници, каблови, осигурачи, инсталационе цеви, светилке, прекидачи, прикључнице и остало). Означивање проводника, препознавање,

одабирање. Монтажа и повезивање светилки, прикључница и сличних пријемника. Монтажа инсталационих цеви, регала, канала, разводних и монтажних кутија. Прекидачи: врсте, монтажа, принцип рада. Израда струјних кола инсталационим прекидачима – групним, серијским, наизменичним, унакрсним. Израда сложених струјних кола (прекидачи, прикључнице и светилке).

#### ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (24)

Симболи и ознаке у електротехници. Шеме у електричним инсталацијама – једнополне и развијене шеме. Читање електричних шема мање сложености (осветљење, прикључнице, термички пријемници, напајање електромотора, слаба струја). Израда једнополне и развијене шеме за мањи објекат.

#### КУЋНИ ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ (32)

Прикључак кућних електричних апарата, електричне шеме и кварови. Пегла, бојлер, термоакумулациона пећ, електрични шпорет, клима уређаји. Селективно проналажење кварова на кућним електричним апаратима и уређајима.

#### ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (6)

Примена, препознавање, обележавање. Отпорници, потенциометри, кондензатори, диоде, исправљачки спојеви.

#### ПРОПИСИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (12)

Најновији прописи за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима, индустријским објектима, специфичним објектима. Технички прописи за извођење кућног прикључка.

#### УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИХ РАДОВА И ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (54)

Електроинсталатерски радови и врста инсталација. Извођење инсталација у зиду – непосредно у зид, у инсталационим цевима, у оплати – бетону. Извођење инсталација на зиду – одстојним овујницама, у инсталационим цевима, каналима. Извођење привремене инсталације. Извођење громобранске инсталације. Зидарски радови – мерењавање и обележавање, копање и бушење зидова. Постављање и причвршћивање монтажних разводних кутија и инсталационих цеви. Постављање – полагање проводника у зид, цеви и канале.

#### ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ДРВЕНОЈ ПЛОЧИ (90)

Монофазне и трофазне инсталације на дрвеној плочи. Струјна кола осветљења са инсталационим прекидачима, фотоелементима, шемирање арматура. Струјна кола осветљења са импулсним бистабилним релеом. Израда инсталације термичких пријемника – прикључнице са фиксним прикључком, са основном регулацијом температуре и снаге. Инсталације за напајање електромотора. Директно пуштање асинхронних мотора у рад (гребенаста склопка, моторна заштитна склопка, склоп тастера и контактора). Промена смера обртања трофазног и монофазног асинхроног мотора (гребенастом склопком и контакторима). Пуштање асинхроног мотора у рад упуштачем звезда – троугао (гребенастом склопком, контакторима). Селективно проналажење кварова код монофазних и трофазних инсталација са пријемницима.

#### ИНСТАЛАЦИЈЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ЗВОНА (18)

Инсталације електричног звона. Инсталације електричног звона са једним и више позивних места. Израда инсталације електричних звона у стамбеним зградама. Израда инсталација електричног звона са нумератором.

#### СТЕПЕНИШНО ОСВЕТЉЕЊЕ И СТЕПЕНИШНИ АУТОМАТИ (20)

Степенишни аутомати и степенишно осветљење (једнополне и развијене шеме). Израда степенишног осветљења са електромагнетним степенишним аутоматом и електронским степенишним аутоматом, трожично и четворожично.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ КУПАТИЛА (18)

Инсталација купатила – технички прописи. Израда струјних кругова у купатилу. Монтажа индикатора купатила и његово повезивање. Изједначавање потенцијала металних делова купатила.

#### ИЗРАДА И ПОСТАВЉАЊЕ РАЗВОДНИХ ОРМАНА (36)

Израда и постављање разводних ормана – технички прописи. Постављање и повезивање мерне групе у разводним орманима. Контролно пуштање разводних ормана под напон.

#### ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (24)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира. Заштита од индиректног додира делова под напоном аутоматским искључивањем напајања: ТН системи, ТТ системи, ИТ системи. Примена заштитног уређаја диференцијалне струје. Изједначавање потенцијала. Електричне инсталације са кадом или тушем.

#### ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (26)

Телефонске инсталације у стамбеним и радним просторијама. Зидарски завршни радови за телефонске инсталације – мерењавање и обележавање, копање и бушење зидова, монтажа инсталационих цеви и кутија, провлачење каблова, монтажа прикључница и разводних ПТТ ормана као и остали радови. Инсталације за сатове, инсталације озвучења, дојаву пожара, против провале – начин извођења.

### III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часа годишње и 90 часова у блоку)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### ЧИТАЊЕ ПРОЈЕКТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (24)

Садржај пројекта, значај појединих делова и начин читања пројекта.

#### ИНСТАЛАЦИЈЕ ОТВОРЕНОГ ПРОСТОРА – ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ (18)

Инсталације отвореног простора – јавна расвета, прописи, распоред фаза, прибор и начин извођења. Ископ кабловског рова са полагањем кабла и израдом темеља и стубова за јавну расвету. Постављање стубова и светилки са повезивањем инсталације стуба на напојни кабл и светиљку – распоред фаза. Шемирање ормана за јавну расвету – врсте команди искључења и укључења расвете. Контрола и пуштање под напон.

#### НАДЗЕМНИ КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (12)

Врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни прикључак. Прикључак изведен изолованим проводником. Прикључак изведен самоносивим каблом. Прикључак изведен самоносивим кабловским снопом.

#### ПОДЗЕМНИ (КАБЛОВСКИ) КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (18)

Врсте, прописи, потребан прибор. Надземни прикључак на надземну нисконапонску мрежу. Израда кабловске главе за 1 KV. Монтажа кабловске спојнице и рачве. Кабловски прикључак систем улаз – излаз. Монтажа кабловске прикључне кутије (КПК).

#### МОНТАЖА КАБЛОВА ДО 10 kV (12)

Прописи, полагање, врсте каблова, означавање и препознавање. Монтажа кабловске главе у трафостаници за разне врсте каблова. Монтажа кабловске главе на стубу за разне врсте каблова. Израда – монтажа кабловске спојнице за разне врсте каблова. Заштита, ознаке.

#### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (36)

Инсталације електромоторних погона у сувим, влажним и ЕХ срединама. Инсталација електромоторног погона – полагање



проводника и монтажа командних – разводних ормана. Упознавање и одабир елемената електромоторног погона 2 проводници, осигурачи, контактори, прекидачи и термичка заштита. Директно пуштање у рад асинхроних мотора преко гребенасте склопке. Директно пуштање у рад асинхроних мотора преко моторне заштитне склопке. Директно пуштање у рад асинхроним мотора преко тастера и контактора. Промена смера обртања асинхроним мотора помоћу контактора. Промена броја обртаја асинхроних мотора – Даландеров спој преко гребенасте склопке. Промена смера обртаја асинхроних мотора – Даландеров спој преко контактора. Пуштање у рад асинхроних мотора упуштачем звезда – троугао – гребенаста склопка. Пуштање у рад асинхроних мотора упуштачем звезда троугао – контактори – временски реле.

#### КОМАНДНИ РАЗВОДНИ ОРМАН (36)

Врсте, распоред елемената и монтаже. Упознавање и повезивање командних и извршних релеа – временски релеи, прекидачи положаја, заштитни релеи. Пројектовање једноставнијег командног кола – принцип пројектовања, читање шема. Израда шема и повезивање командног кола за електромоторни погон – регулација нивоа воде, притиска и температуре. Израда шема и повезивање командног кола за електромоторни погон са прекидачима положаја – двоетажна теретна дизалица. Израда командног кола за лифт са три или више етажа – пројектовање командног кола, распоред и монтажа елемената у командном орману. Израдна командног ормана – повезивање енергетског командног кола, контролно пуштање у рад.

#### ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (18)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира. Заштита аутоматским искључењем напајања: ТН систем, ТТ систем и ИТ систем. Промена заштитног уређаја диференцијалне струје. Главни изједначавање потенцијала. Допунско изједначавање потенцијала. Израда заштитног уземљења. Прва помоћ унесрећенима од електричног удара.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СКЛониШТА (18)

Упознавање, прописи, потребна опрема, начин извођења. Извођење генераторске и мрежне инсталације. Полагање проводника: енергетски, интерфонски, телефонски. Извођење генераторске и мрежне инсталације. Монтажа прекидача светилки, интерфона, генератора, разводних ормана. Повезивање разводних ормана склоништа на инсталацију. Провера функционалности разводних ормана. Одржавање акумулатора.

#### АГРЕГАТСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (6)

Дизел генератори – улога, врсте, потребна електроинсталација. Одвајање струјних кругова у главном разводном орману и другим разводним орманима за инсталацију агрегата. Пуштање у рад и одржавање агрегата и инсталација.

#### ПОВЕЗИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (18)

Повезивање инсталација у разводним кутијама. Селективна провера свих струјних кола и других делова инсталација. Монтажа разводног ормана и повезивање на инсталацију. Функционална провера инсталације и пуштање у рад.

#### РЕКЛАМНО И ДЕКОРАТИВНО ОСВЕТЉЕЊЕ (18)

Рекламно осветљење: врсте, специфичности, прописи, начин извођења и избор опреме. Декоративно осветљење унутрашњег простора – халогеним светилкама и рефлекторима. Декоративно осветљење спољних простора и објеката – рефлекторима, сијалицама широког снопа светлости са избором опреме.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У СПОРТСКИМ ОБЈЕКТИМА (18)

Опис, прописи, специфичности. Избор опреме за инсталације у спортским објектима – светилке, стубови, семафори, начин

извођења. Инсталације у затвореним спортским објектима – монтажа светилки, разводних ормана и командних ормана (расвета, вентилација, пумпна постројења). Извођење инсталација на спортским објектима – монтажа стубова и светилки, повезивање разводних ормана и командних ормана.

#### ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (36)

Основни појмови, врсте, прописи. Прикључивање електронске инсталације – прикључне опреме. Повезивање секретарске апаратуре. Повезивање мале кућне телефонске централе. Интерфонска инсталација – повезивање интерфона са једним или више говорних апарата. Израда инсталације за сатове. Израда инсталација за дојаву пожара – избор прибора и опреме, начин извођења. Израда инсталације против провале – избор прибора и опреме, начин извођења. Израда инсталације за алармни систем. Израда инсталације за сателит. Проналажење кварова на инсталацијама слабе струје.

#### МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ (12)

Улога и значај мерења и испитивања у електричним инсталацијама. Контрола и мерење отпора заштитног и громобранског уземљења, отпора петље, отпора изолације. Испитивање исправности заштитних уређаја. Фотометријска мерења. Испитивање непознатог уређаја.

#### НАЛАЖЕЊЕ И САНИРАЊЕ КВАРОВА НА КАБЛОВСКИМ ВОДОВИМА (12)

Методе налажења кварова и потребна опрема. Проналажење квара на каблу са санацијом – методом мерења са једног краја. Проналажење квара на каблу са санацијом – методом мерења на оба краја кабла.

#### НИСКОНАПОНСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ (24)

Врсте, опрема, означавање. Упознавање стубова и конзола прибора и опреме на стубовима, носача изолатора, изолатора и стезалке. Израда ручних везова ужади на изолаторе – носећи и затезни. Израда спојева механичким и струјним стезалкама. Прописи за извођење.

#### ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 20 (10)/04 КВ ДИСТРИБУТИВНОГ ТИПА (36)

Упознавање објекта: грађевинска диспозиција, темељи и јама. Упознавање и рад на монтажи елемената. НН блок / табла, упознавање и рад на монтажи. Израда уземљења трансформаторске станице, радно и заштитно. Извођење инсталација унутар трансформаторске станице.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО) (за други и трећи разред)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе  
Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја

различитих наставних предмета (нпр. електричних апарата и уређаја, електричних инсталација и осветљења али и електричних инсталација јаке струје), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

За сваку практичну вежбу ученици пишу извештај о раду, те га бране приликом оцењивања рада.

Образовни профил електроинсталатер, поред основног подручја рада (електротехнике), преплиће се са другим подручјима рада: грађевином, машинством, технологијом и хемијом. Зато је важно да се ученицима прецизно нагласи повезаност наставних садржаја односно њихова примена у практичним радовима.

Битна разлика између практичног рада у другој и трећој години је у степену самосталности, сналажења и решавања проблемске ситуације (практичног задатка).

Први радни дани посвећују се практичним знањима и провештама које је ученик донео из првог разреда средње стручне школе (услов за рад је познавање и придржавање реда и дисциплине). Активности су дефинисане као постављање циља и реализација радних задатака. Задатке, по потреби, могуће је рашчланити на радне операције и манипулације.

Праћећи сегменти ефикасног рада су: ефикасно коришћење алата, прибора, материјала, инструмената, пројеката, дијаграма, шема и слично.

У почетку треба обратити пажњу на правилно коришћење алата (ручног и машинског), на последице неуредног и невештог руковања алатом (повређивања, па чак и трагичних исхода). Уколико је потребно неколико пута поновити имена, често и више појмова за једну ствар а посебно да алат мора бити прегледан, чист и на свом месту.

Све ово важи за прибор, материјал, инструменте, документацију и слично.

Коришћењем универзалног инструмента ученику објаснити значај мерења тако да сви елементи, почев од најједноставнијег струјног кола па до сложених, морају одговарати својој намени по снази, струји, напону, степену заштите.

При упознавању електроинсталационог материјала и прибора неопходно је имати што разноврсније каталоге и друге материјале везане за материјал и прибор.

Познавање симбола и шема у електричним инсталацијама, а које се односе на конкретан рад, уз техничке прописе представља познавање симбола – слова за читање текста. Овим познавањем ученици овладавају читањем шема и пројеката.

У поглављу *Кућни електрични уређаји* (електрична пегла, бојлер, електрични шпорет, термоакумулациона пећ, клима уређаји) упознати се са саставним деловима уређаја, начином њиховог склапања и расклапања, као и начином установљавања квара и његовог узрока и његовим отклањањем. Такође, извршити испитивање уређаја у безнапонском стању и под напоном.

У поглављу *Пасивни електрични елементи* неопходно је да ученици савладају читање вредности елемената помоћу броја и ознака а потом проверавати вредности са универзалним инструментом.

Поглавље *Прописи за извођење електричних инсталација* подразумева континуирано праћење нових стандарда и прописа.

У тематској целини *Упознавање електроинсталатерских радова* пожељно је практичан рад одрадити на конкретним објектима, стамбеним зградама, кућама, погонима и слично, у сарадњи са локалном заједницом – радне организације, сервиси.

Израдом монофазне и трофазне електричне инсталације на дрвеној плочи ученик стиче основне вештине почевши од обележавања места монтажних и разводних кутија, полагања каблова и инсталационих цеви, повезивања, испитивања у безнапонском стању, постављање прекидача, прикључница, спратне табле, електричних пријемника и испитивање под напоном.

Након општих практичних задатака обрадити струјна кола, електрично звоно степенишног аутомата и инсталацију купатила са детаљима о изједначавању потенцијала.

При обради поглавља *Заштита од електричног удара*, ученике треба упознати са опасностима које потенцијално постоје услед кварова на електричним инсталацијама, електричним пријемницима и свим праћећим елементима у струјном колу. Оне су претежно невидљиве и зато треба посветити нарочиту пажњу мерама које имају сврху да их елиминишу а самим тим заштите људски живот. Детаљно анализирати све заштите од опасног напона додира.

Инсталације слабе струје у другом и трећем разреду су повезане и раде се као посебни радови: телефонске инсталације, антенске инсталације, сателитске инсталације, алармне инсталације и друге. Такође, неопходна је помоћ локалне заједнице у одрађивању ових задатака.

Део градива које се односи на надземни и подземни кућни прикључак и монтажу каблова реализовати уз помоћ експерата који се тим послом професионално баве у одговарајућим предузећима.

У поглављу *Електромоторно погони* ученици упознају гребенасте склопке, контакторе, биметале, тастере и све остале елементе у главним и помоћним командним или управљачким струјним колима. Веома су важна читања шема, дијаграма и графикана.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полагају у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

На завршном испиту проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада и
2. усмене провере знања.

## Практичан рад

Садржај практичног рада, за образовни профил електроинсталатер, обухвата следеће области:

- израду електричних инсталација у стамбеним објектима;
- израду електричних инсталација у повремено влажним просторијама;
- израду електричних инсталација у просторијама са специфичном наменом;
- израду електричних инсталација за производне погоне и радионице;
- израду разводних командних ормана и мерних група;
- израду телефонске електричне инсталације;
- израду интерфонске инсталације;
- израду сигурносне инсталације (аларми).

## Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електроинсталатер.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

Б-2, 2 – 3. **Образовни профил:** ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА

## 6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације је стицање знања о улози, конструкцији, постављању елемената и склопова електричних инсталација, оспособљавање за безбедан рад на постављању кућних прикључака, уземљења, склопова и електричних инсталација.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са основним појмовима електричних инсталација;
- упознавање са елементима и склоповима електричних инсталација;
- упознавање са врстама кућних прикључака и електричних инсталација;
- оспособљавање ученика да препознају и отклоне квар на електричним инсталацијама;
- упознавање са свим мерама заштите од електричног удара;
- оспособљавање ученика да користе техничке прописе, стандарде, препоруке, литературу и слично;
- оспособљавање ученика за овладавање знањима потребним за реализацију програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД У ПРЕДМЕТ (4)

Основни појмови електричних величина који се користе у електричним инсталацијама (номиналне вредности електричних величина, инсталисане једновремене снаге).

Стандарди и прописи за електричне инсталације.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (30)

За све елементе објаснити улогу, конструкцију, означавање у шемама, избор, делове за постављање, настављање, повезивање, замену, монтажу и проверу исправности.

Неизоловани проводници. Изоловани проводници (енергетски, телекомуникациони, сигнални, ...).

Каблови (енергетски, телекомуникациони, оптички, ...).

Изолатори за напоне до 1000 V. Осигурачи (топљиви и аутоматски).

Склопни апарати (прекидачи, контактори, релеји, ...).

Прикључни уређаји (за суве, влажне и експлозивне просторе).

Светилке (са жарном нити, са парама и гасовима). Бројила (активне, реактивне снаге, максиграф, ...).

Уклопни сатови (класични, електронски и управљање из диспечерског центра).

#### СКЛОПОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Објаснити улогу, конструкцију, означавање у шеми, класи, намени, монтаже елемената и склопова, провере исправности и атесте.

Дистрибутивни ормани. Мерни ормани. Разводни ормани и разводне табле. Управљачки ормани и табле.

#### 4. УЗЕМЉИВАЧИ (4)

Објаснити улогу, елементе уземљивача, означавање, израда, испитивање и атестирање. Појединачни уземљивачи. Темелјни уземљивачи. Прстенести и зракасти...

#### ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (заштита од превисоког напона) (15)

За све врсте заштита објаснити основне појмове, означавање, потребне елементе за остваривање, проверу ефикасности и атести. Заштита од директног напона. Заштита од индиректног напона.

#### КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (6)

Објаснити намену, елементе, извођење, испитивање и прикључивање.

Надземни кућни прикључак. Подземни кућни прикључак.

#### ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (5)

Громобранска инсталација (прихватни, одводни систем и уземљење).

Инсталација осветљења (струјни кругови, постављање, ...).

Инсталација електромоторног погона (струјни кругови, постављање, ...).

Инсталација електричних прикључних уређаја.

Инсталације телекомуникационих уређаја...

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али помажу ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

При реализацији тематске целине „Увод у предмет” објаснити појмове и термине које се односе на ову област: електричне инсталације, номиноване вредности електричних величина, инсталисане и једновремене снаге, линијски, фазни напон, прописи, стандарди и друго. Појмове и термине користите према важећим

прописима и стандардима. Показати ученицима збирке прописа, техничке препоруке, неке примерке важећих стандарда (државних и међународних). Објаснити обавезу поступања по прописима у оквиру електричних инсталација.

Пре обраде тематске целине „Елементи електричних инсталација” на стручном активу договорите се у коме облику излагати градиво јер се неке наставне јединице преклапају са другим предметима (проводници, каблови, изолатори...). Договор подразумева и утврђивање и ниво знања из наставних јединица које се преклапају. При обради елемената електричних инсталација дефинисати: улогу елемената у електричним инсталацијама, конструкцију типичних елемената, ознаке на елементима, симбол елемената у електричним шемама, избор елемената за правилно коришћење, делови који служе за причвршћивање, повезивање, замену и слично, најчешће неисправност елемената, проверу исправности (визуелно, функцијски, инструментом, логиком редоследа неисправности, искуственим знањем и слично).

Уз објашњење појма елемента навести карактеристичне величине елемената. У конструкцији елемената разграничити проводне и непроводне, главне и помоћне, техничке и естетичке. Објаснити ознаке на елементима и шта оне значе са становишта конструкције, начина примене, уградње и слично. Навести графичке и словне симболе елемената (према прописима) који се користе у пројектима електричних инсталација и техничкој документацији. Сваки елемент има своје место у електричним инсталацијама, упознати ученике са тим местима, како у пројекту, тако и у објекту. Елементи електричних инсталација су замениви, објаснити како се то изводи (безнапонско стање и слично) и којим алатом. При обради конструкције елемената обратити пажњу на материјале и израду појединих делова (проводни, непроводни, механички и слично), како тренутно коришћених технологија тако и технологија у развоју. Добро савладана улога, конструкције елемената и ознаке даје могућност избора елемената и правилне уградње. Ова сазнања користити и за уочавање најчешћих неисправности елемената која се могу и проверавати.

За обраду ове теме ученицима су доступни многи елементи у изведеним инсталацијама школе, куће, радионице и слично. Потребно знање може се допунити прегледом елемената инсталације доступних објеката посетом продавници електротехничког материјала и електротехничких уређаја.

У тематском делу „Склопови електричних инсталација” дати најчешћу поделу ормана и табли (дистрибутивни, мерни, разводни, управљачки). Затим објаснити улогу склопа, конструкцију, означавање у електричним шемама, ознаке класе, намене и слично. Сваки склоп се састоји од више елемената који се монтирају према електричним шемама, објаснити монтажу елемената у склопу (употребити неколико типски коришћених шема). Склопови електричних инсталација, проверу исправности и атестирање. Дистрибутивни ормани су веза електричне инсталације објекта и дистрибутивне мреже па су овом образовном профилу значајни и зато их детаљно обрадити, користећи најновије препоруке електро-дистрибуције. Мерни ормани садрже елементе за мерење, управљање и коришћење електричне енергије, па објаснити те елементе са становишта значајног за електроничаре мрежа и постројења (место уградње, конструкција, обезбеђење, постављање поменутих елемената, заштита и слично).

У теми „Уземљивачи” објаснити улогу уземљивача, врсте уземљивача, материјал за израду елемената уземљивача. Елементе уземљивача (траке, украсни комади и слично) показати ученицима примерцима као и њихове словне и графичке симболе у пројектима. Објаснити израду уземљивача (темељног, прстенастог, зракастог, појединачног, групног...). Навести све факторе који утичу на отпоре распрострањања уземљивача. Дати ученицима потребно знање за квалитетно и прописно урађено уземљење. Обратити пажњу на испитивање и атестирање уземљења, као и документацију која прати атестирање и периодичност мерења (рок важења о тесту).

У делу „Заштита од електричног удара” дефинисати појмове директног и индиректног напона додиром као и врсте заштита од тих напона. Појмове дефинисати према прописима и објаснити

на што више практичних примера. Користити прописане ознаке за поједине заштите уз објашњење како је то у техничкој документацији, а како у примерима праксе. Методе заштите објаснити принципом деловања заштите, елементима заштите, повезивање елемената заштите, провера исправности појединих елемената (склопки и слично). Значај ове тематске целине обавезује на проверу знања и из других области електротехнике (појмови, кратак spoj, импеданса, струјни круг и друго). Ове расположиве примере заштите од електричног удара треба детаљно теоријски образложити на нивоу доступном овом профилу (што једноставније, без компликованих прорачуна). Упутити ученике да се свака заштита од електричног удара мора прописно проверити и атестирати при изградњи, реконструкцији и коришћењу електричних инсталација.

Тематски део „Кућни прикључак” обрађује део рада електромонтера па ученике треба упознати са врстама (надземним и подземним) и улогом прикључака. За сваку врсту прикључака обрадити све елементе са акцентом на онима који се појављују само у овом делу система за коришћење електричне енергије (елементи прикључења, учвршћења и слично). Знање из елемената каблова, проводника, изолатора и слично. За кућни прикључак проверити јер се обрађује и у другим стручним предметима. Прикључивање објекта на електродистрибутивну мрежу подразумева потребне сагласности, потребна испитивања, координацију рада и слично, а то електромонтер мора познавати.

У тематском делу „Врсте електричних инсталација” дати намену појединих инсталација (громобранска, осветљења, електромоторног погона, електричних прикључних уређаја и слично) и начин њиховог извођења. Обићи неколико објеката са разним врстама електричних инсталација и тиме резимирати из предмета електричне инсталације.

За помоћ у реализацији програма користити уџбенике, неколико примера различитих пројеката електричних инсталација, важеће прописе (државне и међународне), стандарде, препоруке одговарајућих предузећа (за производњу и коришћење електричне енергије и производњу и коришћење појединих елемената инсталације), приручнике, каталоге, слајдове, филмове, презентације као и очигледне примере.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична постројења је стицање знања о производњи електричне енергије, упознавање основних елемената трафостанице и разводних постројења, њихове конструкције и улоге.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са опасностима и заштитом од електричне струје као и врстама заштите;
- упознавање са техничким прописима везаним за заштиту, изградњу и одржавање разводног постројења;
- упознавање са могућим кваровима у постројењу;
- оспособљавање за дијагностику кварова;
- оспособљавање за отклањање различитих врста кварова;
- оспособљавање за одржавање разводних постројења, у складу са прописима и правилницима;
- овладавање потребним вештинама за монтажу и управљање постројењима.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Развој електрификације. Производња и пренос електричне енергије. Потрошачи електричне енергије. Дијаграми оптерећења.

**ПРОИЗВОДЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (15)**

Енергетски извори. Подела електрана. Електране са чврстим горивом. Нуклеарне електране. Хидро-електране. Реверзибилне електране. Електране обновљивих извора електричне енергије. Електрични уређаји у електранама.

**ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (6)**

Постројења једносмерне струје у разводним постројењима. Акумулаторске батерије. Карактеристике и избор. Пуњење акумулаторских батерија. Експлоатација акумулаторских батерија.

**ОПАСНОСТ ОД ЕЛЕКТРИЧНЕ СТРУЈЕ И ЗАШТИТА (10)**

Опасност од електричне струје. Пружање прве помоћи. Мере заштите човека и постројења.

**ЕЛЕМЕНТИ РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (25)**

Сабирнице. Спојни проводници. Потпорни и проводни изолатори. Растављачи. Осигурачи. Прекидачи снаге. Растављачи снаге. Мерни трансформатори. Пригушнице. Каблови. Одводници пренапона. Кондезатори и кондезаторске батерије. Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије МТК.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ И СИМБОЛИ (10)**

Графички симболи. Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне. Прикључак инструмената апарата у разводним постројењима на високом и ниском напону. Читање шема.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (2)**

Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије.

**ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (8)**

Подела постројења и основни задаци. Улога и задаци елементарна постројења. Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена постројења. Оклопљена постројења. Оклопљена постројења у СФ 6. Постројења за спољну монтажу. Распоред елемената опреме.

**ИЗБОР ЕЛЕМЕНАТА ПОСТРОЈЕЊА (6)**

Дијаграм струје кратких спојева. Критеријум за избор елементарна. Избор најзначајнијих елемената.

**ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (4)**

Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају. Усераче. Усерачке станице.

**ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (10)**

Заштита особља постројења. Прописи. Заштита од атмосферских пражњења и пренапона. Уземљење на високом и ниском напону (радно и заштитно). Напон додира и корака. Отпор уземљења. Диспозиције уземљивача. Прописи за уземљење.

**КОМАНДНИ И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (8)**

Општи принципи управљања постројењем. Разводне табле и командни пултови за управљање. Ручно и електрично командовање. Покретање расклопних апарата. Сигнализација: повратно јављање, сигнализација искључења прекидача услед дејства заштите, АПУ. Блокирање растављача. Принципи блокирања. Начини блокирања. Уређаји за синхронизацију.

**ТРАНСФОРМАТОРИ СНАГЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА (6)**

Групе спрезања. Паралелан рад. Избор снаге и типа трансформатора. Контрола трансформатора у погону.

**ТАРИФЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)**

Врсте тарифа. Улога у побољшању економичности. Изравњавање дијаграма оптерећења и побољшање фактора снаге.

**РАДОВИ НА ИЗГРАДЊИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)**

Монтажни радови у хелијама и пољима, у зградама и на отвореном простору. Монтажа оклопљених постројења. Монтажа на стубу. Монтажа трансформатора. Монтажа и шемирање разводних табли и пултова. Израда уземљења. Прописи о извођењу радова у електричним постројењима. Заштитне мере и средства личне заштите.

**ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (8)**

Прописи. Правилници. Прегледи ревизије и ремонти електричних постројења. Најчешћи кварови. Радови на постројењима у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напоном.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

**II РАЗРЕД**

У уводном делу треба нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају разводна постројења.

Код производње електричне енергије нагласити поделу извора према уложеној енергији, обрадити принцип рада електрана и њихове елементе. При томе није неопходно бавити се губицима и степеном искоришћења електрана. Код нуклеарних електрана највише обрадити заштиту људи и околине од радиоактивног зрачења.

Било би добро да се у оквиру практичне наставе обезбеди обилазак бар једне електране (по могућству и термоелектране и хидроелектране).

Постројења једносмерне струје обрадити принципски, нагласити њихову улогу у коришћењу електричне енергије.

Неопходно је да се ученицима обезбеде скице, шеме и фотографије постојећих електрана и постројења једносмерне струје.

Елементе разводних постројења треба објашњавати тако да се најпре истакне значај и функција сваког елемента, а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената наших произвођача.

Обавезно обезбедити узорке елемената постројења и проспектни материјал наших произвођача које треба користити при обради сваког елемента посебно.

Када се заврши обрада појединих елемената одвести их у трансформаторско и разводно постројење да препознају обрађене елементе.

Веома је значајно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају каквих све шема има, чему служе и да науче да их читају.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

### III РАЗРЕД

У уводном делу нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају трансформаторска и разводна постројења.

Трансформаторска и разводна постројења, као и постројења једносмерне струје обрадити само принципијелно, користећи, при томе, скице, шеме и фотографије.

Обавезно омогућити ученицима да виде бар једно разводно постројење у раду. При томе је најбоље да то буде трансформаторско разводно постројење.

При обради разводних постројења нагласити обнављање елемената разводних постројења и њихове улоге у тим разводним постројењима.

Трансформаторе снаге објаснити у кратким цртама и то њихову функцију, затим конструкцију и групу спрезања. Треба нагласити значај примене појединих група. Посебно треба нагласити услове који треба да буду испуњени за паралелан рад трансформатора.

Опасност од електричне струје је велика и због тога је веома битно правилно извођење радног и заштитног уземљења као и осталих врста заштите у електричним постројењима. Због тога се мора ученицима нагласити важност прописа за извођење уземљења и омогућити им да се упознају са шемама заједничког и одвојеног радног и заштитног уземљења.

Радове на изградњи и одржавању постројења треба укратко објаснити, а нагласити важност прописа за исте. Објашњење самог поступка радова најбоље је уклопити са неким тренутно актуелним радовима који се изводе у локалној средини.

Сигнализација је веома важна у постројењу и зато је неопходно да ученици науче да читају шеме сигнализације и да схвате важност повратног јављања у постројењу.

У оквиру завршног практичног рада могуће је урадити функционалне шеме сигнализације.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 8. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета електричне мреже је стицање знања о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова, као и оспособљавање за самосталан рад на отклањању поремећаја у мрежама у складу са техничким прописима.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са врстама мрежа и елемената подземних и надземних електроенергетских водова;
- упознавање са изградњом ваздушних и кабловских мрежа;
- упознавање ученика са визуелним изгледом мреже у нормалном раду и у случају хаварије изазване механичким или електричним узроцима;

– оспособљавање за коришћење Техничких препорука ЕД Србије, Електровојводине, као и других важећих прописа;

– оспособљавање за коришћење мера заштите на раду, ХТЗ опреме, правилима за рад у близини напона и под напоном, улазак у објекат под напоном итд.;

– оспособљавање ученика за овладавање знањима потребним за реализацију програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОПШТИ ДЕО (10)

Увод. Електроенергетски систем. Врсте електричних мрежа. Стандардни напони електричних мрежа. Пад напона. Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима. Системи за расподелу електричне енергије (радијални, затворени, спојни вод итд.)

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА

##### Надземни водови (30 часова)

Проводници и заштитна ужад (материјал, конструкција). Стандардни пресеци проводника и заштитне ужади. Стубови (подела, конструктивни облици). Корона. Избор стубова. Потребна висина стуба. Распоред проводника на стубу. Угиб на равном и косом терену. Монтажне табеле. Темељи стубова. Нисконапонски изолатори. Носачи изолатора. Конзоле. Овесни прибор. Формирање изолаторског ланца. Прибор за спајање проводника. Спојнице. Стезаљке. Допунски елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад и уземљивачи. Стубови јавне расвете и светиљке јавне расвете. Стубна трансформаторска станица.

##### Кабловски водови (8 часова)

Каблови (подела, конструкција). Означавање каблова и примена. Боје жила каблова за различите системе напајања (плава – „нула”, плава – „фаза”). Кабловски прибор. Кабловске главе. Кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије и разводни ормани. Кабловска канализација. Технике које користимо приликом израде кабловских глава и кабловских спојница.

##### Самоносећи кабловски сноп (5 часова)

Самоносећи кабловски сноп за ниски напон. Самоносећи кабловски сноп за средњи напон. Прибор за самоносећи кабловски сноп: стезаљке, носачи, спојнице. Кабловске главе за самоносећи кабловски сноп.

#### ИЗГРАДЊА НАДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)

Припремни радови (припремање трасе вода, врсте складишта). Грађевински радови (копање јама за стубове и израда темеља). Подизање стубова (подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације). Електромонтажни радови. Развлачење проводника. Причвршћење проводника на потпорне изолаторе. Причвршћење проводника на изолаторском ланцу. Монтирање заштитне опреме. Завршни радови.

#### ИЗГРАДЊА КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)

Корелација са изградњом надземних водова (припремни радови и слично). Полагање каблова директно у ров. Начини полагања каблова (ручно, директно са возила, помоћу витла и вучног ужега, помоћу транспортера). Полагање каблова у кабловску канализацију. Настављање каблова. Завршни радови. Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова.

#### ИЗГРАДЊА ВОДОВА СА САМОНОСЕЋИМ КАБЛОВСКИМ СНОПОМ (3)

Изградња нисконапонских и средњенапонских водова са самоносећим кабловским снопом.

## ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (12)

Кратки спојеви. Заштита од кратких спојева. Земљоспојеви. Заштита од земљоспојева. Пренапони-индуктивни. Пренапони од директног удара грома. Проналажење и отклањање кварова. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона и радови под напоном.

## ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (5)

Прописи. Правилници. Преглед, ревизија и ремонт. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоретска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

При реализацији тематске целине „**Општи део**” ученицима показати шеме преносних југословенских мрежа 110 kV, 220, 400, повезаност са суседним земљама у циљу међусобне размене електричне енергије и објаснити шта чини један електроенергетски систем. Такође показати и шему дистрибутивне мреже места у којем се налази школа. Приликом обраде наставне јединице „**Стандардни напони ел. мрежа**” тражити од ученика да разграниче шта је стандардна вредност напона мреже (нисконапонске, средњенапонске, високонапонске, мреже ултрависоког напона), а шта највиши напон опреме. Приликом реализације осталих наставних јединица дате теме користити прилоге дате у уџбенику или неке друге које је наставник фотокопирао.

У оквиру „**системи за расподелу електричне енергије**” обрградити сваки систем појединачно и указати које су им предности, а који недостаци.

У тематској целини „**надземни водови**” најпре поновити са ученицима материјал за израду проводника и заштитне ужади (на основу стечених знања из предмета хемича), а затим обрградити легуре алуминијума и бабра које се користе за израду проводника.

Приликом обраде конструктивних облика проводника посебну пажњу посветити проводницима у снопу како би се ублажио ефекат короне. Корону обрградити информативно (локална и општа корона) без извођења Пиковог обрасца.

Стубове поделити и према материјалу и према функцији у воду уз детаљну обраду сваког од њих понаособ.

Приликом обраде „**Угиб на равном или косом терену**” укратко изнети сврху механичког прорачуна и без математичког извођења показати на цртежу шта је угиб ради успешне примене монтажних таблица.

Приликом упознавања „**конструктивних елемената**” водова најпре треба извршити одређену поделу елемената, а затим их обрградити према значају. Посебно треба нагласити функцију сваког елемента у преносу електричне енергије и начин функционисања, а затим дати конструктивне облике стандардних типова, користећи при томе готове моделе, скице или фотографије.

Приликом обраде **допуних елемената вода**, односно заштитног ужета показати примере оптичких каблова уграђених у заштитним ужадима високонапонских водова („FUJICURA”, „PHILIPS”, „NOVKABEL”). Такође дати преглед савремених техничких решења оптичког кабла у заштитном ужету:

1. Оптички кабл уграђен у заштитно уже OPGW
2. Оптички кабл учвршћен за заштитно уже
3. Оптички кабл уграђен у фазни проводник
4. Самонесећи оптички кабл по далеководним стубовима.

Стубове **јавне расвете и светиљке јавне расвете** обрградити као посебну методску јединицу уз коришћење каталога јер се ученици са тим нису срели у предмету електричне инсталације. Стубну трансформаторску станицу 10/0.4, 20/0.4 или 35/0.4 нацртати са шематским распоредом опреме у складу са „Техничким препорукама ЕД Србије” 2001. године (ТП-1).

У оквиру тематске јединице „**Кабловски водови**” извршити најпре поделу каблова (према напону, врсти струје, броју жила итд.), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике пресека проводника) и показати неке од каталога произвођача каблова или моделе уколико их школа поседује. Означивање каблова објаснити на примерима уз коришћење прилога који се налази на крају уџбеника.

Објаснити „Кабловске главе и кабловске спојнице” за унутрашњу и спољашњу монтажу, нисконапонске и високонапонске. Поменути технике израде кабловских глава и спојница (на бази ливења изолационих смола у калупима, на бази изолационих трака и технику топлог и хладног скупљања материјала).

Код „**самонесећих кабловских снопова**” истаћи где се употребљава, шта чини њихову конструкциону целину, које су стандардне ознаке, а стандардне пресеке и остале карактеристике дати табеларно (табела 7, уџбеник). Прибор за вешање, настављање и завршавање самонесећих кабловских снопова обрградити уз осврт на већ обрађене стезаљке, компресионе спојнице и сл. Користити скице и готове моделе у сарадњи са наставницима практичне наставе.

Све фазе „**Изградње електроенергетских водова**” обрградити у учионици почевши од припремних радова, грађевинских, електромонтажних до завршних део по део уз помоћ скица и фотографија. Нарочито инсистирати да се ученици науче на часовима практичне наставе изради везова (једноставни унакрсни вез, појачани унакрсни вез итд.) и другим операцијама при монтирању опреме на стубове. Пожељно би било да школе набаве филмове из којих ученици могу да виде све фазе изградње високонапонских електроенергетских водова уз стручно објашњење сваке операције и сваке фазе. Веома је важно приликом објашњења сваке фазе изградње наглашавати важност примене прописаних заштитних мера и средстава личне заштите на раду. По могућству ученике у току школске године извести на терен где се врши изградња или реконструкција једне надземне или једне подземне мреже.

У поглављу о „**Поремећајима у електричним мрежама**” није потребно улазити у већа теоријска разматрања. Ученицима треба објаснити најчешће кварове и сметње у водовима, узроке њихових појава, начин манифестовања и последице. Објаснити или показати локатор

квара уз осврт на два најчешћа квара (кратак спој на произвољном месту и прекид фазе) преко фактора рефлексије ( $r = z - zk / z + zk \cdot 100\%$ ). На графикону показати како изгледа рефлектовани импулс у та два случаја. Код обрађивања „**прегледа, ревизије и ремонта**” скренути пажњу ученицима на њихов значај за погонску сигурност вода, затим на прописе као и на заштитне мере и средства личне заштите на раду. Детаљно објаснити термовизијска испитивања.

Како се квалитет испоручене електричне енергије, између осталог, цени по уредном снабдевању, а број интервенција на мрежама је доста велики то се радовима у близини напона, а посебно радовима под напоном придаје велики значај. Због тога наставним јединицама „Радови у безнапонском стању, радови у близини напона и радови под напоном” треба посветити дужну пажњу. Објаснити све врсте радова који се обављају са детаљним фазама операција уз примену одговарајућег алата и прописаних заштитних мера.

У току рада настојати да ученици користе уџбеник и приручник са табелама и скицама, а такође саопштити ученицима сваку нову информацију било да се ради о неком новом елементу, новом материјалу, новој технологији, новом пропису или стандарду итд.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 9. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета електричне машине је стицање знања о електричним машинама потребних за рад у разводним постројењима и дистрибутивним мрежама, овладавање основним оперативним радњама укључења и искључења одређених машина и уређаја као и њиховог ремонта. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се електричне машине појављују као сегмент у функционисању неког система

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање поделе електричних машина, улоге, врста и конструктивних делова;
- овладавање принципима деловања и погонским карактеристикама појединих машина;
- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег стручног усавршавања;
- стицање навика о личној безбедности и безбедности других особа при раду;
- стицање навика о исправном односу према опреми и машинама;
- овладавање вештинама за решавање радних задатака;
- оспособљавање за коришћење приручника и друге стручне литературе ради ефикаснијег и квалитетнијег обављања послова.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Подела електричних машина према процесу претварања ел. енергије.

Основни закони на којима се заснива рад ел. машина (Фарадејев закон, Амперов закон, електромеханичка сила самоиндукције, међусобна индукција).

##### ТРАНСФОРМАТОРИ (20)

Сврха трансформатора, намена, област примене. Подела трансформатора. Конструктивни делови трансформатора. Језгро трансформатора (материјали, облици, састав). Намот трансформатора (материјали за намот, врсте). Опрема трансформатора (котао и конзерватор, проводни изолатори, контролни и заштитни уређаји). Загревање и хлађење трансформатора. Принцип рада

трансформатора – однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос трансформације. Номиналне величине – натписна плочица. Празан ход трансформатора. Струја празног хода. Кратак спој трансформатора (експлоатациони и испитни). Релативни напон кратког споја. Рад оптерећеног трансформатора. Губици снаге у трансформатору и степен корисног дејства. Спољна карактеристика трансформатора. Промена напона. Трофазни трансформатори. Спајање трофазних намота. Групе споја. Паралелни рад трансформатора. Прелазна стања – укључивање трансформатора у празан ход и успостављање кратког споја трансформатора. Регулација напона трансформатора. Пренапони у трансформатору. Аутотрансформатори. Сметње и кварови на трансформаторима и њихово отклањање.

##### АСИНХРОНИ МОТОРИ (15)

Конструктивни елементи. Опште конструктивне карактеристике, материјали, изолација статор (кућиште, језгро, намот). Ротор (кавезни и фазни). Теслин трофазни индуктор. Обртно магнетно поље, синхрона брзина. Принцип рада трофазног асинхроног мотора. Губици и степен искоришћења асинхроног мотора. Клизање и струје у ротору. Промена смера обртања. Спајање трофазних асинхроних мотора у спој звезда и троугао номиналне величине мотора и натписна плочица. Пуштање у рад трофазних асинхроних мотора. Једнофазни асинхронни мотор (принцип рада и покретање)

##### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (13)

Конструкција синхроне машине. Врсте ротора код синхроних машина. Синхрони генератор – принцип рада. Индуковани напон по фази статора и регулација брзине  $\sin\alpha$ . Генератора. Оптерећени синхрони генератор. Паралелни рад синхроних генератора. Синхронни мотор – карактеристике и принцип рада. Синхрони компензатор – принцип деловања, примена. Загревање и хлађење синхроних машина. Кварови код синхроних генератора, узроци кварова и начини њиховог отклањања.

##### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (10)

Конструкција машине једносмерне струје. Статор – главни и помоћни полови, побудни намот. Ротор – намот, колектор, четкице. Врсте побуде машине једносмерне струје. Принцип рада генератора једносмерне струје – индуковани напон. Принцип рада мотора једносмерне струје. Мотор једносмерне струје са серијском побудом, пуштање у рад, регулација брзине.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно



опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У уводном делу треба објаснити ученицима шта се подразумева под електричном машином и извршити поделу ел. машина према врсти струје и принципу деловања. Дати кратак приказ закона електромагнетизма који се користе за рад ел. машина. Посебно треба поновити Фарадејев закон електромагнетне самоиндукције, Ленцов и Амперов закон. Објаснити практичну примену ових и других закона у области ел. машина.

### Трансформатори

У почетку треба дати кратак историјски преглед настанка и прве примене трансформатора, а затим посебно истаћи улогу трансформатора у преносу и дистрибуцији ел. енергије...

Конструкцију трансформатора урадити почев од приказа модела трансформатора. Опрему трансформатора обрадити укратко са освртом на улогу појединих делова (котао, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји).

За принцип рада користити модел трансформатора или још боље трансформатор у лабораторији. Известити једноставан образац односа струја и напона за индуковани напон по навојку и навоју. Дати само коначне формуле без извођења као и однос трансформације уз објашњење образаца. Рад оптерећеног трансформатора посматрати између два гранична режима рада: празног хода и кратког споја.

Празан ход објаснити на реалном једнофазном трансформатору. Објаснити губитке у гвожђу. Код обраде кратког споја објаснити експлоатациони и испитни кратак спој. Помоћу испитног кратког споја извести релативни напон кратког споја и нагласити његов значај за паралелан рад трансформатора. Рад оптерећеног трансформатора објаснити са енергетског аспекта. Трофазне трансформаторе почети са објашњењем магнетних система тј. да се трофазни трансформатор може извести помоћу три једнофазна одвојена магнетна кола или помоћу једног трофазног магнетног кола. На шемама објаснити начине спајања трофазних намота у звезду и троугао. Уз објашњење групе споја користити модел сата и објаснити сатни број и његов значај. Паралелан рад објаснити уз дидактичку шему или цртеж уз истицање услова за исправан рад. Прелазна стања код трансформатора обрадити при укључењу трансформатора у празан ход и успостављање кратког споја. Пренапоне у трансформатору навести и поменути заштиту од пренапона. Загревање трансформатора обрадити тако што се истакну узроци и локације загревања. Хлађење трансформатора објаснити и на сувим и на уљним трансформаторима. Поменути најчешће сметње и кварове код трансформатора и како се отклањају.

### Асинхронни мотори

Конструкцију асинхронних мотора објаснити на моделу склопљеног асинхронног мотора да ученици виде сваки део. Навести материјале од којих се израђују статор, ротор и њихови намоти. При обради ротора објаснити кавезни и фазни ротор и показати оба модела да ученици уоче разлику. Код објашњења Теслиног индуктора и обртног магнетног поља користити једноставни модел три фазна навоја са осним помаком од 120 степени. Написати образац за синхрону брзину. Принцип рада објаснити физикално без образаца. Објаснити шта је клизање, дати образац и навести значај овог параметра за асинхронни мотор. Објаснити везу између оптерећења мотора на вратилу, клизања и струја у ротору. Дати приказ номиналних величина које се налазе на натписној плочици (лична карта мотора). Обрадити пуштање у рад склопком звездатроугао и

помоћу ротарског отпорника. Описати конструкцију једнофазног асинхронног мотора и његове сличности и разлике са трофазним. При обради губитака у асинхронном мотору раздвојити губитке по узроцима и локацији на магнетне, електричне и механичке и дати дефиницију степена искоришћења мотора.

### Синхроне машине

При обради синхронних машина посебну пажњу посветити синхроним генераторима. Код конструкције истаћи аналогичности статора троф. Асинхронног мотора и статора синхронних машина. Приликом објашњења врста ротора код синхр. Генератора користити дидактичке шеме и моделе хидро и турбогенератора и укратко навести њихове карактеристике. Обраду принципа рада синхронног генератора извести преко Фарадејевог закона електро-магнетне индукције. Дати израз за индуковани напон по фази статора. Објаснити побуду генератора. За паралелан рад синхронних генератора истаћи потребу за спрезањем и паралелан рад и услове под којима се то може извести. Објаснити принцип рада синхронног мотора уз цртеже, шеме, фотографије или моделе. Нагласити начине напајања статора и ротора. Навести радне карактеристике синхронних мотора, њихову намену и примену. При обради синхронног компензатора истаћи његову потребу и примену у електроенергетском систему за побољшање фактора снаге. Загревање и хлађење синхронних машина обрадити тако што прво треба истаћи узроке и локалитете загревања. Код обраде кварова синхронних генератора дати само основне електричне и механичке кварове и објаснити у основним цртама ремонт.

### Машине једносмерне струје

Конструкцију машине једносмерне струје обрадити уз приказ на моделу и дидактичкој шеми. Објаснити конструкцију полова и полних наставака и расподелу магнетне индукције испод њих. Дати приказ и објашњење побудног намота. При обради ротора објаснити специфичности роторског намота, а посебно истаћи конструкцију и значај колектора и четкица као електричне везе машине са спољашњим делом електричне инсталације.

Навести врсте побуде и дати шематски приказ. Објаснити принцип рада и дати основни образац за индуковани напон. Приликом објашњења принципа рада мотора једносмерне струје поћи од деловања магнетног поља на проводник са струјом. Објаснити смер обртања ротора у зависности од смера струје у ротору и смера главног магнетног флукса. Мотор са серијском побудом укратко обрадити са радном карактеристиком и нагласити његову примену у електричној вучи.

Препоручује се да за обраду градива буде искоришћено до 60 % предвиђених часова по теми, а остатак за обнављање и утврђивање уз коришћење опреме и наставних средстава лабораторије за електричне машине у свим облицима наставе овог предмета.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих алата, мерних инструмената и прибора, практично обучавање за изградњу и одржавање различитих врста електричних мрежа и постројења као и осамостаљивање при извођењу свих врста наведених активности, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- оспособљавање за правилно коришћење личних заштитних средстава и мера заштите на раду, школској радионици и на терену;
- упознавање са врстама електричних инсталација, електроенергетских водова и постројења;
- упознавање материјала и прибора и њихове употребе при извођењу и изградњи електричних инсталација и мрежа;
- упознавање са алатом, мерним уређајима и инструменти-ма и њиховом употребом при извођењу електричних инсталација и изградњи електричних мрежа;

- практично обучавање ученика за израду делова и комплетних електричних инсталација и нисконапонских мрежа, водова и разводних постројења;
- оспособљавање за утврђивање исправности и функционалности појединих сегмената и целе мреже;
- оспособљавање за проналажење и отклањање карактеристичних кварова;
- стицање знања, вештина и одговорности изабраног занимања.

## II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### I. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (276)

1. Заштита на раду за послове електроинсталатера (6)  
Заштитна средства за безбедан рад на ел. инсталацијама. Мере заштите од удара електричног удара. Последице удара – проласка електричне струје кроз људско тело. Поступци приликом удара – проласка електричне струје кроз људско тело.
2. Упознавање алата и инструмената електроинсталатера (9)  
Алат за извођење и одржавање ел. инсталација. Упознавање мерних и универзалних инструмената. Мерење основних електричних величина.
3. Упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација (36)  
Упознавање електро инсталационих материјала и прибора – проводници, каблови, осигурачи, светилке, сијалична грла, прекидачи, прикључнице, разводне и монтажне кутије, утичачи, натикачи, инсталационе цеви, регали, канали, и остало. Означивање проводника, препознавање, одабирање. Монтажа и повезивање светилки, прикључница и сличних пријемника. Монтажа инсталационих цеви, регала, канала, разводних и монтажних кутија.
4. Ознаке и симболи у плановима електричних инсталација (9)  
Шеме у електричним инсталацијама – једнополне и развијене шеме. Читање електричних шема мање сложености – осветљење, прикључнице, термички пријемници, напајање електромотора, слаба струја. Израда једнополне и развијене шеме – мањи објекат.
5. Упознавање техничких прописа за извођење електричних инсталација (6)  
Упознавање са законом о изградњи објеката и документима за вођење електро инсталатерских радова. Технички прописи за извођење електричних инсталација – стамбени објекти, индустријски објекти, специфични објекти.
6. Израда монофазних и трофазних инсталација на објекту (48)  
Монофазну и трофазну инсталацију изводити на објекту или на огледној табли.  
Струјна кола осветљења са свим типовима инсталационих прекидача. Струјна кола осветљења са фотоелементима. Струјна кола осветљења са импулсним бистабилним релејом. Упознавање разних извора светлости, предспојне справе, шемирање арматура. Израда инсталације термичких пријемника – прикључнице, фиксним прикључком, са основном регулацијом температуре и снаге. Струјна кола и елементи инсталације за напајање и управљање електромотора. Гребенаста склопка, моторна заштитна склопка, тастери, контактори.
7. Израда електричне инсталације купатила (12)  
Инсталација купатила – технички прописи. Израда струјних кругова у купатилу. Монтажа индикатора и КИП прекидача купатила и њихово повезивање. Изједначавање потенцијала металних делова купатила.
8. Израда инсталације електричног звона и интерфона (9)  
Инсталације електричног звона са или без трансформатора. инсталације електричног звона са једним и више позивних места. Израда интерфонске инсталације – напојна јединица, електрична брава. Говорни уређаји, позивна јединица са микровучном комбинацијом.
9. Израда степеночног осветљења степеночним аутоматима (12)  
Врсте степеночних аутомата и шеме повезивања. Израда степеночног осветљења са електромагнетним степеночним

аутоматом. Израда степеночног осветљења са електронским степеночним аутоматом – тројично и четворожично.

10. Израда телефонске инсталације и телефонског прикључка за једну стамбену јединицу (6)

Телефонске инсталације у стамбеним и радним просторијама. Зидарски и завршни радови за телефонске инсталације – размеравање и обележавање, копање и бушење зидова, монтажа инст. цеви и кутија. Постављање (самоносиви, подземни) и провлачење каблова. Монтажа утичница и изводно-разводних ПТТ ормара.

11. Упознавање врста електричних инсталација и електроинсталатерских радова (12)

Извођење ел. инсталација у зиду – непосредно у зид, у инсталационим цевима, у оплати – бетону, у поду. Извођење инсталација на зиду – одстојне обујмице, инсталационе цеви у каналима и кутијама. Инсталације у ваздуху, горњемоторни развод. Електричне инсталације у влажним и просторијама са посебним условима – агресивне средине – хемијски, глодари и експлозивне средине. Извођење привремене инсталације. Зидарски радови – размер. и обележавање, копање и бушење зидова. Постављање и причвршћивање разводних, мон. кутија и инстал. цеви.

12. Израда и монтажа елемената на спратно разводној табли или орману (24)

Једнополне шеме, прописи. Осигурачи и заштитне склопке. Избор осигурача – топљиви и аутоматски – и опреме. Монтажа елемената и повезивање елемената према једнополној шеми. Распоређивање оптерећења по фазама, сабирнице за нулу и уземљење. Испитивање без напона и контролно пуштање под напон.

13. Израда заштитног уземљења на индивидуално стамбеним објектима (12)

Технички прописи и материјали за уземљиваче. Врсте заштитних уземљивача – тракасти, прстенасти, штапни, темељни, појединачни, заједнички. избор и прорачун уземљења према ефикасности и економичности за конкретне случајеве. Израда – монтажа једног уземљивача са припадајућом инсталацијом за конкретан случај по прорачуну. Мерење отпора уземљивача.

14. Системи заштите од напона додира (12)

Заштита од опасног напона додира, прописи. Извођење заштите од опасног напона додира – заштитно уземљење (ТТ). Заштитно нуловање (ТН). Сабирни вод (ИТ). Заштитним уређајем диференцијалне струје (ЗУДС). Заштитном напонском склопком (ЗНС).

15. Израда главног разводног ормана за бројила (12)

Прописи и правилници за обрачунско мерно место. Израда троделног ормана према захтевима надлежне дистрибуције за једно или више мерних места – директно мерење. Шеме, монтажни цртежи. Монтажа – уградња бројила – једнотарифно и двотарифно – и других елемената у главни разводни орман. Повезивање комплет мерне групе (бројило и други елементи) са контролним пуштањем под напон.

16. Израда громобранске инсталације (9)

Елементи громобранске инсталације – прихватна мрежа, спуствени, мернораставни спојеви, уземљивач, изједначавање потенцијала. Материјали за извођење громобранске инсталације. Технички прописи и стандарди за извођење громобранске инсталације. Израда и монтажа громобранске инсталације. Мерење отпора уземљивача и непрекидности громобранске инсталације.

17. Надземни кућни прикључак (18)

Врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни КП. Израда кућног прикључка П-проводницима; монтажа изолатора, конзола, носача, механичке и струјне везе. Израда КП самоносивим каблом (ППОО/О). Израда КП самоносивим кабловским снопом (СКС).

18. Подземни кућни прикључак (18)

Врсте, прописи, потребан прибор. Израда подземног кућног прикључка са ваздушног вода са израдом кабловске главе за 1KV. Израда подземног КП са монтажом завршног КПК. Израда подземног КП систем улаз – излаз – КПК и КРО

19. Испитивање исправности и отклањање кварова на електричним инсталацијама, опреми и пријемницима (12)

**II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НИСКОГ НАПОНА (42)**

1. Заштита на раду за послове електромонтера мрежа и постројења (6)

Златна правила електромонтера. Зоне опасности. Организација послова. Рад на висини.

2. Алат и опрема за рад на надземним мрежама (6)

3. Ознаке и симболи елемената надземних мрежа (3)

4. Прописи и документација за изградњу и одржавање надземних мрежа (3)

5. Материјал и прибор за изградњу надземних мрежа (24)

Стубови, изолатори, носачи изолатора, конзоле. Проводници, А1 – Се и бакарна ужад, одводници пренапона. Рад са проводницима, ужадима, изолаторима – причвршћивање ужади на изолаторе израдом ручних везова – основни, носећи и затезни. Рад са и спојном опремом – израда спојева механичким и струјним стезаљкама – вијчаним и компресионим.

**III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НИСКОГ НАПОНА (36)**

1. Алат и опрема за рад на кабловским мрежама (3)

2. Ознаке и симболи елемената кабловских мрежа (3)

3. Прописи и документација за изградњу и одржавање кабловских мрежа (3)

4. Материјал и прибор за изградњу кабловских мрежа (21)

Каблови, врсте каблова за кабловске мреже, кабловски прибор и опрема. Кабловски прибор – главе и спојнице. Рад са кабловима – обележавање, препознавање, полагање, обрада краја кабла према упутству. Рад са кабловским прибором – израда – монтажа кабловске главе и кабловске спојнице 0,4 kV за каблове са термопластичном изолацијом.

5. Испитивање исправности и врсте кварова на кабловским водовима (6)

**IV. ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА (66)**

1. Ознаке и симболи елемената ТС (3)

2. Сабирнице, потпорни и проводни изолатори (6)

3. Одводници пренапона, високонапонски осигурачи (3)

4. Прекидачи (склопке) снаге високог и ниског напона (18)

5. Растављачи, мерни трансформатори (6)

6. Енергетски трансформатори – упознавање (12)

7. Повезивање основних струјних кругова у ТС (18)

**НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова)**

Рад на електричним инсталацијама у стамбено-пословним објектима. Обележавање трасе ел. инсталација. Дубљење канала за каблове и инсталационе цеви и рупа за разводне и прикључне кутије. Гипсање и учвршћивање истих. Увлачење пвц проводника и спајање истих у разводним кутијама. Израда ел. инсталације расвете и прикључница по зиду (ог. инсталација). Рад са вибрационим бушилицом. постављање „ог” опреме на зид, бушење бетона и постављање „ог” обујмица за каблове. Монтажа прекидача и прикључница (монтажа у зид и на зид). Постављање разводних табли и ормарића са осигурачима. Израда ел. инсталације у купатилима и санитарним чворовима. изједначење потенцијала металних маса. Израда тт инсталације у стамбено пословним објектима. Постављање главних разводних ормара за мерење (бројила). Израда уземљења и полагање каблова у ровове (канале)

**III РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 372 годишње и 90 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****I. ПРОПИСИ ЗА ИЗГРАДЊУ, ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (6)**

Врсте прописа, докумената, надлежности, обавезе.

**II. ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОМОНТЕРА МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА (12)**

1. Заштитна средства

Лична и колективна, опрема на објектима, коришћење, чување, атестирање.

2. Документа за рад

Писани налози за активности. Матична техничка документација. Услови за рад. Кадровска организација, структура и хијерархија.

3. Поступци заштите

Златна правила електромонтера. Зоне опасности. Организација послова. Рад на висини. Услови за рад без напона, у близини напона, под напоном. Обезбеђење места рада.

**III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (108)**

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду надземних водова. Упознавање алата, уређаја и опреме за израду надземних водова – намена и правилно извођење основних радњи са алатом. Симболи за обележавање елемената на плану надземних ЕЕВ. Читање планова надземних ЕЕВ. Технички прописи за изградњу, погон, одржавање и заштиту код ЕЕВ. Употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите. Упознавање са стубовима – дрвени бетонски, гвоздено решеткасти изолатори – монтажа изол. НН на носаче (на разне конзоле – зидне, стубне, кровне). Израда разних врста везова за носећи и затезни стуб. Извођење струјних веза са стезаљкама разних типова – за А1-Се, Си ужад. Изол. ланци – састављање изол. ланца (носећи и затезни, једноструки и 2-струки). Причвршћивање проводника у стезаљку изол. ланца (на носећем и затезном стубу). Припрема, израда и постављање стубова у земљу. Израда уземљења – погонско, заштитно, повезивање са објектом, мерење отпора и поправка отпора. Самоносиви кабловски сноп НН (СКС) – елементи и прибор. Вешање, развлачење, настављање проводника СКС НН. Израда огранка дистрибутивног СКС. Израда кућног прикључка са СКС. Ревизија и ремонт надземних мрежа.

**IV. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (84)**

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду кабловских водова. Упознавање алата и уређаја и опреме за израду кабловских водова – намена и правилно извођење основних радњи са алатом. Симболи за обележавање елемената на плану кабловских ЕЕВ. Читање планова кабловских ЕЕВ. Технички прописи за изградњу, погон, одржавање и заштиту код ЕЕВ. Употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите. Врсте каблова за изградњу КВ – обележавање, препознавање. Кабловска опрема – кабловске цеви, кабловице, шахтови, ознаке, упозоравајуће траке, механичке заштите. Отварање и обрада краја НН и ВН кабла према цртежу – за спајање на одређени елемент КВ или постројења. Монтажа кабловских папулица и чаура вијчаних и пресовањем. Монтажа кабловске прикључне кутије (КПК) и кабловског разводног ормара (КРО) – дистрибутивни тип – за 1, 2, 6-8 извода. Монтажа кабл. главе (КГ) 0.4 и 10/20 kV за унутрашњу и спољну монтажу за разне врсте каблова у разним техникама израде – наливање, термоскупљање, навлачење. Монтажа кабл. спојнице (КС) 0.4 и 10/20 kV за унутрашњу и спољну монтажу за разне врсте каблова у разним техникама израде – наливање, термоскупљање и навлачење. Локализација места квара на кабловској мрежи – кабловском воду. Ревизија и ремонт кабловске мреже.

**V. ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ – РАСВЕТА (ЈО – ЈР) (24)**

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду ЈР – стубови, прикључне плоче, темелји, извори светлости, светиљке. Шемирање арматура светиљки ЈР са разним изворима светлости. Израда инсталације стуба – расподела снага. Одржавање јавне расвете.

**VI. РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ И НИСКОГ НАПОНА (132) (ТРАНСФОРМАТОРСКЕ СТАНИЦЕ 20/10/04 kV)**

Упознавање основних елемената трансформаторских станица (ТС). Симболи за обележавање елемената на плану ТС и разводних

постројења. Једнополне шеме ТС и упознавање развијених шема. Типови трафонсформаторских станица (ТС) према локацији и врсти изградње. Упознавање прописа за изградњу, погон и одржавање ТС и РП. Прописи и употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите при раду на ТС и РП. Основне манипулације у ТС и РП. Израда радног – погонског и заштитног уземљења. Монтажа конструкције за ношење елемената опреме ТС. Монтажа потпорних и проводних изолатора. Монтажа сабирница, одводника пренапона, осигурача. Монтажа прекидача, растављача и растављача снаге. Монтажа мерних трансформатора. Монтажа трансформатора снаге 20/0,4 kV за унутрашњу и спољну као и друге опреме ТС. Контрола функционалности заштитних уређаја на трансформатору. Монтажа опреме на НН блоку и то по ормарима – осигурачке летве, главна склопка, бројила, мерне гарнитуре, мерни инструменти, мерни трансформатори, прекострујни релеј, осигурачи, прекидачи, елементи јавне расвете, контактори, уклонни сат, фото реле и слично. Повезивање опреме у НН блоку – појединачно кругови и комплет – заштите, контроле и мерења (директно, индиректно и полуиндиректно), јавне расвете, осветљења и сигнализације стања. Ревизија и ремонт ТС и РП.

#### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (6)

(Систематизација – погон, управљање, одржавање)

#### НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова)

##### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ

Упознавање алата, опреме и механизације за изградњу надземних ел. ен. водова. Учествовање у ел. монтажним радовима на изградњи надземних ел. ен. водова или ремонту. Учествовање у монтажи или ремонту јавне расвете. Израда кућног прикључка.

##### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВСКИ ВОДОВИ

Изградња, ремонт или отклањање кварова на кабловским водовима. Израда кабловских глава, спојница и рачви.

##### РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ И НИСКОГ НАПОНА

Упознавање грађевинског и ел. тех. дела трансф. станице. Упознавање основних делова, елемената и опреме трансф. станице. Учествовање у ел. монтажним радовима на изградњи или ремонту трафостаница.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу, школски полигон или одговарајући објекти као и одговарајућа предузећа.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричних инсталација, електричних постројења, електричних машина и електричних мрежа), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности

осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

За сваку практичну вежбу ученици пишу извештај о раду, те га бране приликом оцењивања рада.

## II РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, полигон, трафо станице, разводна постројења.

### I. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

Тематским целинама од 1 до 6 упознајемо ученике са прописима, инструментима, алатом, прибором и материјалима који се користе у изради и одржавању електричних инсталација. За реализацију ових наставних тема треба користити: прописе, пројекте и каталоге произвођача материјала и опреме.

Рад са инструментима и алатом демонстрирати и инсистирати на правилном руковању и одржавању.

Узорке материјала и прибора треба ученику приказати, укратко их упознати са битним карактеристикама као и приступом при монтажи и демонтажи.

Тематске целине од 6 до 19 обрађују израду електричних инсталација. Ово градиво треба обрадити у циклусу. Циклус би имао најмање 13 вежби. Вежбе се могу организовати на полигону, монтажним таблама у радионици или на производним пословима. Приликом израде ових вежби од ученика захтевати да: користе заштитна средства, користе адекватан алат и инструменте, примењују хигијену рада и воде рачуна о естетском изгледу и прецизности.

У зависности од способности ученика, вежбе поставити у три нивоа:

– ученику дамо сву потребну документацију (упутство за рад и шему вежбе), потребан алат, прибор и материјал а његов задатак је да изврши монтажу и повезивање елемената према шема;

– ученику дамо документацију а он одабере алат, опрему и материјал те изврши монтажу и повезивање елемената и

– ученик према монтираној и повезаној опреми направи документацију.

Тематске целине:

### II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НН,

### III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НН и

### IV. ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА

ученике уведе у струку. За реализацију ових целина треба користити прописе, каталоге, демонстрирати рад са инструментима, алатима, прибором и материјалима. У недостатку опреме, поједине теме реализовати обиласком електродистрибутивних предузећа, разводних постројења, трафо станица.

### III РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, полигон, трафо станице, разводна постројења.

Ученике треба навикавати на групни рад (три ученика), приликом реализације наставних тематских целина 3, 4, 5, 6.

Приликом реализације тематске целине 6 ученика оспособити да: препозна уређај, препозна саставне делове уређаја, зна како функционишу елементи као и сам уређај, утврди исправност уређаја, изврши монтажу и демонтажу уређаја, складишти уређај, одржава уређај и прати позитивне прописе у вези заштите и експлоатације уређаја.

Одржавање блок наставе изводи се у предузећима за изградњу, експлоатацију и одржавање електричних инсталација, мрежа, постројења и трафо станица.

Дневник рада обавезно водити за сваки дан одржане практичне наставе и блок наставе.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

#### ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

#### Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електромонтер мрежа и постројења, обухватају следеће област:

- грађевински, електромотажни и завршни радови на изградњи надземних електроенергетских водова;
- електромотажни радови подземних електроенергетских водова;
- израда кабловског прибора и кућних прикључака;
- радови на изградњи трансформаторских, разводних постројења као и у електранама;
- радови на отклањању поремећаја у електричним мрежама.

#### Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електромонтер мрежа и постројења.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

#### Б-2. 3 – 3. Образовни профил: ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ

### 6. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ТЕХНОЛОГИЈОМ ИЗРАДЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета електричне машине са технологијом израде (у другом и трећем разреду) је стицање знања о електричним машинама и технологијом израде машина у функцији припреме за практичну наставу, па тиме и за рад након завршетка школовања. Коришћење стечених знања за боље разумевање и

праћење других предмета где се електричне машине појављују као сегмент у функционисању неког система.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са начином рада, намене, склопа трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са врстама материјала, технолошким принципима израде појединих делова трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са основним принципима рада трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са врстама намотаја трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са начином рада, намене, склопа асинхронних и синхронних машина;
- упознавање са врстама материјала, технолошким принципима израде асинхронних и синхронних машина;
- упознавање са врстама намотаја ових машина.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (35)

Сврха трансформатора.

Конструкција трансформатора (трансформаторски суд, прибор, хлађење, магнетна кола, методологија склапања и монтаже магнетних кола, методологија монтирања трансформатора, изолациони материјали, намотаји трансформатора, опште дефиниције, врсте намотаја, материјали за израду намотаја, технолошке операције при изради намотаја, опрема за израду намотаја).

Принцип рада трансформатора (однос преображаја, губици снаге, степен искоришћења, спољна карактеристика).

Посебне врсте трансформатора (аутотрансформатор, апарат за заваривање).

Трофазни трансформатори (начин спрезања и одређивање дијаграма спрезања, слагање лимова, намотаји).

Испитивање трансформатора (мерење отпорности изолације намота, одређивање односа преображаја, провера спрежне групе, испитивање диелектричне издржљивости, оглед празног хода и кратког споја, одређивање степена искоришћења).

Прерада трансформатора.

#### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (35)

Уопштено о електричним машинама. Електрично и магнетно коло ротационих машина. Сврха машина једносмерне струје. Опис основних делова. Особености материјала за израду магнетних кола. Материјали за израду намотаја. Намоти индукта. Технологија израде намотаја. Принцип рада. Комутација и магнетна реакција индукта. Врсте машина према начину побуђивања. Својства генератора и мотора једносмерне струје. Посебне врсте. Универзални комутаторни мотори. Испитивање. Кварови и одржавање.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД У РОТАЦИОНЕ МАШИНЕ (15)

Магнетно коло обртних електричних машина (врсте магнетних кола, технологија производње елемената магнетног кола, технолошки редослед склапања магнетног кола, технологија склапања статора и ротора).

Електрично коло обртних електричних машина (материјали за израду намотаја, термичка заштита намотаја, стандардне ознаке стезалки).

Правила о извођењу вишефазних намота (основни појмови и правила, намоти са одељеним појасевима, намоти са мешовитим појасевима).

**АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (30)**

Сврха асинхроне машине. Скоп и врста асинхроне машине. Конструкција асинхроне машине.

Магнетно коло асинхроне машине (исецање лимова ротора и статора, слагање и учвршћивање лимова).

Намоти асинхроних машина (израда намота статора, израда намота фазног ротора, АМ (асинхроне машине) са кратко спојеним ротором).

Принцип рада АМ (клизање и учестаност у ротору, губици снаге АМ, промена смера обртања, пуштање у рад).

**ЈЕДНОФАЗНИ АСИНХРОНИ МОТОР (5)**

Принцип рада. Пуштање у рад.

**СПЕЦИЈАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ АМ (5)**

АМ са пуним ротором. АМ са шупљим магнетним ротором. АМ са двокавезним ротором. Линијски и лучни АМ.

**ПРЕРАДА АСИНХРОНОГ МОТОРА (5)****ИСПИТИВАЊЕ АСИНХРОНОГ МОТОРА (10)**

Мерење изолационе отпорности фазних навоја. Мерење електричне отпорности фазних навоја.

Провера правилности означавања извода.

Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода и кратког споја.

**СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)**

Сврха и склоп СМ (синхроне машине). Опис делова. Конструкционе одлике СМ већих снага. Хидрогенератори. Турбогенератори.

Основне одлике синхроне машине (принцип рада, својства синхроног мотора, пуштање у рад).

Мале синхроне машине.

**АЛТЕРНАТОРИ (3)**

Конструкција. Намотај. Испитивање.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

**II РАЗРЕД**

У тематској целини ТРАНСФОРМАТОРИ ученике треба најпре упознати са конструкцијом трансформатора. Посебан акценат треба да се стави на методологију израде и монтирања магнетног кола трансформатора, као и на материјале од којих се израђује магнетно језгро обзиром да је предмет електротехнички материјали укинут, па се и део који се односи на материјале за израду магнетних кола мора обрадити у оквиру овог предмета. Потребно је такође и детаљно обрадити намотаје трансформатора, јер се ученици у другом разреду по први пут сусрећу са појмом намотаја и намотавања уопште.

Приликом излагања принципа рада трансформатора, потребно је ослонити се на законе процене у Основама електротехнике технике, па подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати постојано и у мери у којој то допушта знање ученика из Основа електротехнике и математике које ученици имају, како би лакше разумели изложено градиво. Од посебних врста трансформатора обрадити аутотрансформатор и нарочито апарат за заваривање пошто се ученици и у пракси најчешће срећу са овим врстама трансформатора. По договору са наставником практичне наставе могуће је обрадити и неке друге специфичне врсте трансформатора ако се ученици са њима срећу у пракси.

У реализацији овог предмета потребно је остварити висок степен сарадње са наставником практичне наставе да би се у оквиру предавања обрадиле оне тематске целине које су ученицима значајне за рад и практичну наставу (нпр. обрадити шеме оних намотаја са којима се ученици срећу у пракси, ускладити ознаке итд.).

Код трофазних трансформатора акценат ставити на начин спрезања намотаја и одређивање дијаграма спрезања као и слагање лимова и намотаје.

Што се тиче испитивања трансформатора, потребно је да ученици упознају методе испитивања електричних машина без инсистирања на детаљнијој обради, јер не постоје лабораторијске вежбе. Ако школа има могућности, повести ученике да виде лабораторију и упознати их са основним методама испитивања трансформатора.

Прераду трансформатора урадити на примеру и уз консултације колеге који изводи практичну наставу да би се урадила прерада оног трансформатора са којим се срећу у радионици и у мери у којој је то неопходно за конкретне примере.

У тематској целини „МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ” ученике упознати са сврхом ове машине, као и са конструкцијом и описом делова ових машина. Посебно је битно детаљно изложити и објаснити намотаје машине и то кроз што већи број примера и шема. Пожељно је користити шеме на великом формату, слајдове, графоскоп или др.

При објашњавању принципа рада машине једносмерне струје ослонити се на градиво из Основа електротехнике првог разреда. Математичка извођења и шеме обрадити адекватно знању и могућностима ученика.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

**III РАЗРЕД**

У оквиру тематске целине „РОТАЦИОНЕ МАШИНЕ” обрадити магнетно коло обртних електричних машина. Посебну пажњу посветити технологији производње и технологији склапања магнетних кола статора и ротора. Обратити пажњу на врсте материјала од којих се израђују магнетна кола обзиром да у овом предмету треба обухватити и знања која би ученици требало да стекну у оквиру предмета Електротехнички материјали.

Затим обработити електрично коло ротационих машина. Потребно је обработити материјале за израду намотаја, а посебну пажњу треба обратити на правила о извођењу вишефазних намотаја. Овај део је потребно поткрепити бројним шемама, па би била пожељна употреба графоскопа да би ученици брже савладали наставну материју.

У оквиру тематске целине „АСИНХРОНЕ МАШИНЕ” ученике треба најпре упознати са сврхом и конструкцијом асинхроних машина као и са технолошким операцијама при слагању магнетног кола.

Било би пожељно да се ученици са овим упознају у некој радионици или предузећу где се овакве операције изводе (уз договор са организатором практичне наставе).

При обради принципа рада асинхроне машине предност дати физичком објашњењу без претераног инсистирања на математичком апарату. По истом принципу обработити и једнофазни асинхрон мотор.

Тематску целину „СПЕЦИЈАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ” обработити у мери у којој се ученици срећу са таквим машинама у пракси. Тематску целину „ПРЕРАДА АСИНХРОНОГ МОТОРА” најбоље би било урадити на конкретним примерима са којима се ученици срећу у пракси.

Тематску целину „ИСПИТИВАЊЕ АСИНХРОНИХ МАШИНА” урадити тако да ученик познаје методе испитивања без инсистирања на детаљима. Консултовати наставника практичне наставе да би се утврдило шта је и у којој мери ученицима потребно да знају о испитивањима асинхроне машине.

У тематској целини „СИНХРОНЕ МАШИНЕ” ученике упознати са сврхом, деловима и конструктивним одликама синхроне машине. Принцип рада и теоретска објашњења базирати на претходно стеченим знањима из Основа електротехнике и прилагодити излагање нивоу знања и могућностима ученика.

У тематској целини „АЛТЕРНАТОРИ” акценат ставити на конструкцију и намотаје, ака о очигледна средства користити елементе опреме радионице за практичну наставу.

Да би ученици лакше савладали наставну материју овог предмета, потребно је користити очигледна наставна средства, шеме, цртеже, слајдове. Од произвођача машина и опреме набавити каталоге, експонате и упутства. Ученике упутити на повезаност теоретских објашњења из овог предмета са програмским садржајем практичне наставе.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична опрема је стицање одређених знања за разумевање електричне опреме која се користи у електромоторним постројењима, инсталацијама итд. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се одговарајућа електрична опрема појављује као сегмент у функционисању неког система.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање врсте материјала од које се опрема израђује;
- упознавање појединих врста алата и њихове употребе при испитивању, одржавању и експлоатацији различитих врста електричне опреме;
- упознавање врста конструкције и појединих главних елемената склопова, подсклопова и елемената електричне опреме;
- овладавање методама испитивања електричне опреме;
- упознавање начина избора поједине електричне опреме приликом уградње за експлоатацију машина, постројења и сл.;
- упућивање ученика у руковање електротехничком опремом неопходном за машине и постројења;
- упућивање и навикавање ученика да прате и користе наше стандарде и ИЕЦ прописе;
- упућивање ученика да примењују савремена достигнућа из области заштите на раду.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОПШТЕ О НИСКОНАПОНСКОЈ ЕЛЕКТРИЧНОЈ ОПРЕМИ (11)

Материјали који се користе за израду нисконапонске опреме. Контакти нисконапонске опреме. Методологија укључивања и искључивања. Загревање контаката. Контактни притисак. Облици контаката. Примене контаката у енергетици, електроници и информатици. Основне поделе нисконапонске електричне опреме. Подела према функцији и намени електричне опреме. Подела према називном напону. Остале могуће класификације електричне опреме.

#### ОПРЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈУ (8)

Нисконапонске разводне табле. Растављачи. Реостатски пуштачи (отпорници). Тастери. Показивачи положаја. Кондензатори. Пригушнице.

#### ОПРЕМА ЗА ПРЕКИДАЊЕ И УКЉУЧИВАЊЕ (30)

Контактори (за једносмерну и наизменичну струју). Електромагнетни релеји. Временски релеји. Поднапонски релеји. Прекострујни релеји. Биметални (термички релеји). Склопке (полужне, ваљкасте, гребенасте). Препакивање склопки. Осигурачи (принцип рада, конструктивна решења прекидача). Прекидачи (подела прекидача, саставни делови прекидача, принцип рада). Аутоматски прекидачи. Гранични прекидачи. Брзи прекидачи. Бесконтактни прекидачи. Изолатори (подела, примена). Електромагнети (принцип рада, примена). Погони електричне опреме. Општи појмови о електричном луку.

#### ИСПИТИВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОПРЕМЕ (3)

Врсте испитивања (типска испитивања, остала испитивања). Примери испитивања електричне опреме за ниски напон.

#### ОСНОВНИ ПРОПИСИ И УПУТСТВА КОЈА СЕ ОДНОСЕ НА НИСКОНАПОНСКУ ОПРЕМУ (13)

Основни принципи избора апарата ниског напона. Битне карактеристике које су опредељујуће при избору електричне опреме. Карактеристичне величине. Графички симболи и шеме (шеме деловања, монтажна шема, шема везивања). Прописи за монтажу електроопреме. Прописи, упутства и правилници о техничким мерама за одржавање електричне опреме. Најчешћи кварови и неисправности нисконапонске електричне опреме (врста опреме, појава квара, отклањање).

#### МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ (5)

Опште мере заштите на раду. Мере заштите од опасног дејства електричне струје при раду са електричном опремом. Важнији стандарди за електричну опрему.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји електричне опреме су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Теоријске садржаје предмета повезати са практичном наставом. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама

представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Предвиђено је да се најпре проуче материјали за електро опрему јер су ученицима делимично познати.

За објашњење појединих делова електричне опреме користити цртеже на великом формату или слајдове о домаћој електричној опреми.

Уколико је могуће, применити компаративну методу објашњења појединих особина електро опреме.

Посебну пажњу треба обратити на начин монтирања, постављања и испитивања електро опреме.

Макете и оригинале електро опреме користити колико је то могуће, у зависности од опремљености кабинета.

У циљу квалитетније реализације целокупног програма потребно је посетити неколико различитих постројења са карактеристичним опремом.

Од домаћих произвођача електро опреме прибавити каталоге, експонате, моделе и сл. те са њима упознати ученике.

Пожељно је остварити уску сарадњу са колегама који предају електричне машине и електромоторне погоне.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 8. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електромоторни погони је стицање неопходних знања и вештина за стручно обављање радних задатака из области одржавања и изналажења кварова у електромоторним погонима. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се одговарајућа електрична опрема појављује као сегмент у функционисању неког система.

**Задаци** наставе предмета су:

- овладавање основним појмовима из области покретања и управљања електромоторним погонима, коришћење шема и остале литературе у електромоторним погонима;
- упознавање са елементима за управљање и сигнализацију у електромоторном погону;
- упућивање ученика у избор мотора за електромоторни погон;
- упознавање ученика са управљањем синхроним, асинхроним и једносмерним моторима као и са шемама за управљање моторима;
- упознавање ученика са електричним уређајима на лифтовима и крановима;
- овладавање вештинама мерења електричних и неелектричних величина у електромоторном погону;
- овладавање вештинама за изналажење кварова у електромоторном погону.

## III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЕЛЕМЕНТИ ЗА УПРАВЉАЊЕ У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (12)

Опрема за неаутоматско управљање (растављачи, ручни пуштачи звезда-троугао, пакетни прекидачи, реостатски пуштачи, тастери и гранични прекидачи).

Контакторско-релејна опрема (контактори, релеји и временски релеји).

Опрема за заштиту (заштитни струјни и напонски релеји, аутоматски прекидач).

Уређаји за технолошку контролу (прекидачи притиска, прекидачи температуре, фотопрекидачи, релеји брзине, електрични вентили).

Опрема за аутоматско управљање (електромагнетне спојнице, серво мотори, тахо генератори, отпорнички и индуктивни претварачи).

Исправност и избор елемената за управљање (провера исправности и избор елемената на основу конструкције и параметара одређеног погона, електричне шеме и симболи).

#### СИГНАЛИЗАЦИЈА (2)

Улога и врсте сигнализације у електромоторном погону.

#### ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН (10)

Основни појмови о електромоторном погону (врсте електромоторних погона према броју погонских мотора, врсте електромотора према конструкцији, загревање и хлађење електромотора, избор електромотора за погон са сталном снагом, избор електромотора за погон са променљивим оптерећењем, избор електромотора за испрекидани погон, избор електромотора према брзини и отпорном моменту).

Основе механике електромоторног погона (једначина кретања, замајни момент и време залетања електромотора, стабилност рада погона).

#### УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (8)

Пуштање у рад мотора једносмерне струје, пуштање у рад комутаторских мотора, регулација брзине мотора једносмерне струје, регулација брзине комутаторских мотора, заустављање мотора једносмерне струје.

#### УПРАВЉАЊЕ АСИНХРОНИМ МОТОРИМА (12)

Пуштање у рад асинхроних мотора, регулација брзине асинхроних мотора, заустављање асинхроних мотора.

#### УПРАВЉАЊЕ СИНХРОНИМ МОТОРИМА (4)

Пуштање у рад синхроних мотора, регулација брзине и заустављање синхроних мотора.

#### ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (4)

Синхроно обртање заједничким вратилом, електрична осовина са помоћним моторима, електрична осовина без помоћних мотора, одржавање синхроног обртања код мотора једносмерне струје.

#### ШЕМЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (15)

Врсте и улога електричних шема, шеме управљања асинхроним моторима у поступку пуштања у рад, регулације брзине, заустављања, шеме управљања моторима једносмерне струје у поступку пуштања у рад, регулације брзине, заустављања, шеме управљања синхроним моторима.



## ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ УПРАВЉАЊА НА ЛИФТОВИМА И КРАНОВИМА (8)

Делови лифтова и њихова намена, шеме управљања лифтовима, делови кранова и њихова намена, шеме управљања крановима.

## МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ И НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (4)

Врсте мерења и њихов значај, мерење времена отпуштања и затварања контаката, мерење отпора изолације и уземљења и мерење брзине обртања.

## НЕИСПРАВНОСТИ ЕЛЕМЕНАТА УПРАВЉАЊА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (4)

Проверавање исправности на основу карактеристика елемената управљања, оптерећење и прекомерно загревање уређаја, неисправности елемената аутоматике.

## ИЗНАЛАЖЕЊЕ КВАРОВА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (10)

Поступци при изналажењу кварова, коришћење монтажних шема и шема деловања при изналажењу кварова, контролисање исправности струјних кола и њихових елемената, провера исправности појединих елемената опреме, примери изналажења квара на електромоторним погонима.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У тематској целини Елементи за управљање у електромоторном погону ученике упознати са основним елементима управљања, повезивањем са знањем Електрична опрема с тим да се конкретно објасни примена тих елемената у електромоторном погону да би ученици могли правилно користити те елементе у поступку уградње и изналажења квара.

У тематској целини Избор електромотора за погон ученицима дефинисати и конкретно објаснити врсте оптерећења у електромоторном погону као и начине избора електромотора са основним подацима важним за избор тих мотора као што су процеси загревања, хлађења, величина момента и брзине.

У тематским целинама Управљање електромоторима једносмерне струје, асинхроним моторима и синхроним моторима ученицима конкретно објаснити значај правилног пуштања у рад и поступке, значај регулације брзине и начине регулације као и кочење и начине кочења.

У тематској целини Синхроно обртање у електромоторном погону на конкретним примерима објаснити како се врши остваривање синхроног обртања.

У тематској целини Шеме управљања моторима на конкретним примерима ученицима објаснити све врсте шема у различитим режимима рада електромотора свих врста.

У тематској целини Електрични уређаји на лифтовима и крановима објаснити врсте и улогу одређених уређаја на овим електромоторним погонима као и начин управљања овим електромоторним погонима.

У тематској целини Мерење електричних и неелектричних величина у електромоторном погону ученицима обновити знање из предмета Електрична мерења као и конкретно објаснити нека специфична мерења у електромоторним погонима.

У тематским целинама Неисправности елемената управљања у електромоторним погонима и Изналажење кварова у електромоторним погонима објаснити неке карактеристичне неисправности на појединим елементима као и поступке и начине изналажења кварова на конкретним електромоторним погонима.

Да би ученици успешно савладали овај програм потребно је конкретно објашњавати одређене појмове позивајући се на стечено знање ученика користећи увек конкретне примере слика, шема, очигледних наставних средстава и других учила.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 9. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање знања, овладавање вештинама коришћења различитих алата, мерних инструмената и прибора, овладавање практичним вештинама за послове електромеханичара за машине и опрему, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- практично упознавање материјала од којих се електричне машине израђују;
- оспособљавање за коришћење алата, инструмената, уређаја и потребног прибора;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије и оспособљавање за коришћење техничких цртежа, шема везе, стандарда и прописа;
- практично повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја са практичном наставом;
- развијање радних навика и привикавање на правилан рад појединих операција, као и развијање прецизности, уредности и тачности;
- упознавање технике монтаже електричне опреме;
- оспособљавање за самостално обављање радних операција у производном циклусу;
- упућивање ученика да прате и користе савремену литературу из области електричних машина.

### II ПРАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОПРЕМА ЗА ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

Опрема за прекидање и укључивање струјних кругова  
Гребенасте склопке (делови, растављање и састављање, уградња, повезивање у струјне кругове и са електро мотором на основу шеме везе).

Прекидачи и компактне склопке (делови, уградња, повезивање у струјне кругове).

Опрема за управљање и сигнализацију

Контактори (уградња, делови, растављање, замена делова, састављање, повезивање контактора у колима наизменичне и једно-мерне струје).

Биметали (уградња и делови, повезивање са контакторима и електро мотором).

Тастери (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове). Релеи (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове).

Сензори и крајњи прекидачи (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове).

Електромоторне заштитне склопке (уградња и подешавање према струји електро мотора).

Електромоторни упуштачи (врсте, повезивање на електро мотор, одржавање).

#### МОНОФАЗНИ ТРАНСФОРМАТОР

Стубни, огрнути тип трансформатора (таблични подаци, делови, слагање лимова, израда калема и изолационих детаља, израда намотаја, састављање и испитивање).

Торусни тип трансформатора (делови, намотавање, намотавање регулационог трансформатора, испитивање).

Аутотрансформатор (делови, премотавање, испитивање). Апарат за заваривање (таблични подаци, делови, растављање, отклањање механичких и електричних грешака, намотавање намотаја, састављање и испитивање).

#### ТРОФАЗНИ ТРАНСФОРМАТОР

Таблични подаци, делови, прибор, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, слагање лимова, израда намотаја, спајање намотаја у Y, D, Z, испитивање трансформатора.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова)

##### УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА – СЕРВИСА

Упознавање кућног реда.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње.

Упознавање рада складишта материјала и резервних делова.

Упознавање са поступком требовања материјала као и попуњавање радних налога.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

##### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

Постављање енергетских проводника.

Постављање осигурача, прикључница, прекидача и осталог инсталационог прибора.

Постављање и одржавање осветљења у погону.

Израда нових и ремонтовање постојећих разводних табли.

##### ЕЛЕКТРОМОТОРНА ОПРЕМА

Постављање нове и одржавање старе електромоторне опреме на постојећим машинама у електромоторном погону.

Израда инсталације електромоторног погона.

Замена неисправних електро мотора и трансформатора на радним машинама.

##### ТРАНСФОРМАТОРИ

Поправка и одржавање монофазних и трофазних трансформатора у погонима.

### III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часова годишње и 90 часова у блоку)

##### АСИНХРОНИ ЕЛЕКТРОМОТОРИ

Трофазни асинхрони електромотори (таблични подаци, делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака,

провера и узимање података о намотају, чишћење старог намотаја и израда жлебне изолације, намотавање статора (једнослојно, двослојно, једнаким и неједнаким кораком, са различитим бројем полова, групни намотај), изолација бочних страница намотаја, кеперисање, повезивање извода намотаја и испитивање, лакирање намотаја, сушење намотаја, састављање и испитивање).

Трофазни асинхрони мотор са две и више брзина (премотавање, испитивање).

Монофазни асинхрони електромотор (таблични подаци, делови, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, проверка и узимање података о намотају, премотавање, испитивање, замена неисправних делова).

Машине једносмерне струје (таблични подаци, делови, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, скидање старог намотаја, проверка и снимање података, израда изолације и стављање у жлебове, ручна или машинска израда намотаја и убацивање у жлебове на основу шеме намотаја, лемљење, пунктовање извода намотаја на колектор, осигурање извода од разлетања бандажирањем, лакирање намотаја, сушење намотаја, обрада колектора на стругу и чишћење изолације између ламела, састављање и испитивање).

Монофазни комутаторни мотори – мотори усисивача, алатних машина и слично (делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака, снимање података намотаја, чишћење од старог намотаја, израда изолације, намотавање статора и ротора, пунктовање извода на колектор, балансирање ротора, лакирање намотаја, сушење намотаја, обрада колектора на стругу и обрада изолације између ламела, састављање и испитивање уређаја).

Синхроне машине (таблични подаци, делови, растављање, технологија израде намотаја статора и ротора, методологија улагања намотаја, повезивање намотаја према шеми, састављање машине и испитивање, одржавање и ремонтовање).

Алтернатори (подаци, делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака, премотавање намотаја, испитивање).

#### НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова)

##### УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА – СЕРВИСА

Упознавање кућног реда.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње.

Упознавање рада складишта материјала и резервних делова. Упознавање са поступком требовања материјала као и попуњавање радних налога.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

##### АСИНХРОНИ ЕЛЕКТРОМОТОРИ

Ремонт и премотавање. Уградња. Испитивање исправности електро мотора.

##### АЛТЕРНАТОРИ

Сервисирање, замена четкица, лежаја и сл. Премотавање. Монтажа. Испитивање.

##### КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дотрајалих и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

##### СИНХРОНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дотрајалих и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

##### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дотрајалих и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

## СИНХРОНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дотрајалих и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу, школски полигон или сервис, као и одговарајућа предузећа опремљена алатом и средствима за овај образовни профил.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Настава се реализује у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричних машина са технолошком израдом, електричне опреме, електромоторних погона), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

## II РАЗРЕД

У првом полугодишту би се изучавала електромоторна опрема, а у другом трансформатори.

Тематску целину ОПРЕМА ЗА ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН треба поделити у два циклуса. Зашто? Зато што због економске моћи школе не можемо да радимо фронтално, да ученици раде исту вежбу у исто време, а то и нема економско оправдање. Први циклус од 12 до 15 вежби би обухватио опрему за прекидање и укључивање струјних кругова.

Вежбе првог циклуса би могле да буду следеће:

– делови гребенасте склопке, растављање и састављање склопке 0 – 1 шеме 10. Сврха ове вежбе је да се ученици упознају са саставним деловима склопке, да виде на који начин се успоставља веза контаката, улога гребена и његов облик у односу на шему склопке. За реализацију вежбе треба да се одреди време (4 минута за оцену 5), тако да ученик мора вежбу да уради више пута да би постигао одређену брзину. Ова вежба има улогу да ученик може да препакне гребенасту склопку са више склопних елемената и различитих шема веза;

– уградња гребенастих склопки уградних (са предње и задње стране табле, са више од 6 склопних елемената), за одвојену уградњу, у пластичном и металном кућишту;

– монтажа и повезивање гребенастих склопки шема веза: 10, 11, 12, 15, 19 са пратећом опремом и ел. мотором;

– монтажа прекидача различитих намена и повезивање са потребном опремом.

– Други циклус вежби би обухватио опрему за командовање и сигнализацију. Ту би се формирале следеће вежбе:

– директно пуштање мотора у рад преко контактора и биметала;

– моторстартер звезда – троугао уз употребу временског релеа;

– моторстартер промена смера електро мотора;

– моторстартер промена брзине мотора у Дахландеровом споју;

– машинско урезивање навоја помоћу бушилице употребом граничних прекидача;

– програмско кретање мотора употребом сензора;

– повезивање електромоторне склопке у коло електро мотора и подешавање исте према номиналној струји мотора.

Вежбе можемо сврстати у три нивоа у зависности од тежине извршеног задатка.

**Први ниво** – ученику дати монтажну таблу са свим елементима а задатак му је да их повеже према датом шеми.

**Други ниво** – ученику дати монтажну таблу без елемената а задатак му је да одабере елементе и повеже према датом шеми.

**Трећи ниво** – ученику дати повезану монтажну таблу а он треба да нацрта шему.

Који ниво задатка ћемо дати зависи од интелектуалне могућности ученика.

Тематску целину ТРАНСФОРМАТОРИ треба поделити на вежбе тако да је на крају целине ученик оспособљен да премота трансформатор. Могуће вежбе:

– слагање трафо лимова различитог облика (e-i, i, l, m итд.);

– израда изолационог калема за дотични пакет лимова;

– приближан радионички прорачун монофазног трансформатора 30/12; 9;

– намотавање примара и секундара према прорачуну;

– састављање и провера.

Сличне вежбе би се формирале и за остале горе наведене трансформаторе.

Апарати за заваривање би се изучавали на нивоу познавања шеме, повезивања прекидача са намотајима и евентуално премотавање намотаја, што зависи од опремљености школе.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## III РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, предузеће или сервис, опремљени алатом и средствима за овај образовни профил. Задатак садржаја програма је да ученика оспособимо за самосталан рад одржавања и премотавања обртних електро машина. Ученике треба научити следеће:

– да зна да прочита и употреби податке са натписне таблице машине (типну ознаку, спрегу у односу на линијски напон, линијску струју, номиналну снагу, степен заштите итд.);

– да раставља машину само онолико колико захтева оправка;

– да научи да узима податке са оштећеног намотаја (врсту намотаја, корак, редна-паралелна веза, број навоја-број проводника, број канура у серији);

– да употреби изолациони материјал и динамо жицу према класи изолације

– да чита шему намотавања и према њој правилно убацује намотаје;

– да према шеми повеже намотај;

- да правилно лакира и осуши премотану електричну машину;
- да познаје методе испитивања електричних машина.

Број сати за реализацију одређене програмске целине треба одредити према опремљености школе, предузећа или сервиса и потребама привреде.

Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

### ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полагају у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

#### Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електромеханичар за машине и опрему, обухватају следеће области:

- израда командних ормана електромоторног погона;
- ремонт и премотавање трансформатора;
- поправка и премотавање асинхронних машина;
- ремонт и премотавање алтернатора;
- одржавање и премотавање комутаторних мотора;
- ремонт, одржавање и премотавање машина једносмерне струје;
- одржавање и премотавање синхронних машина.

#### Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електромеханичар за машине и опрему.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

#### НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2. 4 – 3. **Образовни профил: ИЗРАЂИВАЧ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА**

### 6. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ КОНЕКТОРА И ПРИКЉУЧАКА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета технологија производње конектора и прикључака је стицање неопходних знања и вештина за стручно обављање радних задатака из области из технологије израде конектора и прикључака. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се конектори и прикључци појављују као сегмент у функционисању неког система.

Задаци наставе предмета су:

- упознавање врсте конектора и прикључака и њихове намене;
- упознавање ознака конектора и на основу тога њихове примене;
- упознавање материјала за израду конектара и прикључака;
- развијање уверења о неопходности квалитетне израде конектора и прикључака;
- упућивање ученика у прописе и мере ХТЗ-а при раду на машинама;

- развијање интересовања за ову област и за даље усавршавање;
- упућивање на часописе и литературу из области конектора и прикључака;
- овладавање вештинама мерења прикључног прибора.

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Подела конектора. Стандарди, прописи и технички услови за конекторе и прикључке. Техничке карактеристике (електричне, механичке, и друге).

Основне врсте материјала који се користе у производњи конектора и прикључака. Квалитет у производњи конектора и прикључака.

##### ИЗРАДА МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА ЗА КОНЕКТОРЕ И ПРИКЉУЧКЕ (10)

- Технолошки поступци при изради металних делова.
- Израда елемената за конекторе шприцањем под притиском.
- Израда делова пластичном деформацијом – истискивање у хладном стању, одсецање, пробијање и савијање.
- Израда делова на аутоматима и полуаутоматима.
- Израда терминала.
- Израда контактних елемената за конекторе.

##### ГАЛВАНСКА ОБРАДА МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (6)

- Технолошки поступци галванизације.
- Галванска заштита племенитим металима.
- Кадмијумизација металних делова.
- Хроматизација, никловање, калаисање, бојење.
- Контрола галванске заштите.

##### ИЗРАДА ИЗОЛАЦИОНИХ ДЕЛОВА (10)

- Технолошки процеси у изради изолационих делова.
- Израда делова од термопластичних материјала.
- Израда термофита.
- Израда делова од гуме.
- Израда делова од термостабилних материјала.
- Припрема изолационих материјала за прераду: предгревање, сушење, решавање и дозирање.
- Ињекционо шприцање изолационих материјала.
- Пресовање и трансферно убризгавање.
- Вулканизација гуме.
- Израда делова слободним наливањем изолационих материјала.
- Руковање машинама за прераду изолационих делова.

##### МОНТАЖА – ИЗРАДА ПРИКЉУЧАКА (13)

- Пластични и гумени прикључни гајтани.
- Технологија израде: обрада проводника, спајање контролних елемената, израда утикача и натакача, контрола и испитивање.
- Прикључци за телефонске апарате и радиофонију.
- Технологија израде: обрада проводника, спирализација, закивање контактних елемената, међуфазна и завршна контрола.
- Преносне прикључнице. Технологија израде: обрада проводника, спајање контактних елемената, израда спојница, монтажа и испитивање.
- Преносни прикључни прибор за индустрију и посебне намене. Технологија израде: израда подскопова, монтажа, контрола и испитивање.
- Аудио и видео прикључци. Израда, монтажа и контрола.

##### МОНТАЖА – ИЗРАДА КОНЕКТОРА (18)

Округли конектори: поступци израде и монтаже, означавање, контрола и испитивање водозаптивности и функционалности.

Коаксијални конектори и прибор (адаптери и поклопци): технологија монтаже, означавање и контрола.

Аудио конектори: технологија монтаже, означавање и контрола.

Панелски конектори и кућишта: монтажа, означавање и контрола.

Конектори за штампане плоче: технолошки процеси израде, означавање, контрола и паковање.

Правоугли минијатурни конектори: начин монтирања и спајања

Заптивни хермафродитни конектори са бајонет спајањем шајски и кабловски: технологија монтаже и поузданости.

Минијатурни округли заптивени конектори: конструкција, облик кућишта, забрављивање и начин монтаже (лепљење епокси – смолама).

Контактни распореди, поузданост и контрола.

Проводничке спојнице: начин израде и примена.

Оптички конектори: технолошки процеси израде, означавање, контрола и паковање.

Прибор, адаптери за конекторе: израда и контрола.

## МОНТАЖА – ИЗРАДА ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИХ ПРОИЗВОДА И КАБЛОВСКИХ СЕТОВА (9)

Кабловски сетови специјалне намене: израда, херметизација силиконским полисулфидним херметиком, испитивање и паковање.

Сетови са хермафродитним конекторима: технологија израде и поступак испитивања електрокарактеристика.

Прикључни прибор у индустријске сврхе. (16 А, 32 А, 220 V, 380 V): поступци израде и монтаже. Испитивање и контрола.

Разни производи за уградњу у аутомобиле, електроапарате и за специјалне намене: израда, монтажа и контрола.

Кабловски сетови за електроиндустрију.

Оптички сетови (сетови са оптичким влакном). Технологија израде, контрола и испитивање.

Сетови за сеизмичка испитивања. Технологија израде, контрола и испитивање.

Израда сетова са термофитима.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Садржаји су тако дати да могу одмах да се користе у пракси.

При реализацији теоријског дела програма ученицима треба објаснити повезаност конектора, сетова, прикључака и проводника.

Ученици треба да схвате да се ова технологија стално мења јер свакодневно има нових производа у области конектора и прикључака.

Тачност израде и заштита свих делова је веома висока па се о овоме мора водити рачуна.

У уводном делу треба обрадити намену конектора и прикључака.

Код израде металних делова и галванске заштите не треба се много упуштати у теорију рада јер је то пратећа производња у изради конектора и прикључака. Код израде изолационих делова мора да се обрати пажња на технолошки режим рада.

Монтажа – израда конектора и прикључака мора да се изводи веома прецизно и тачно утврђеним редоследом јер је то једна од главних чињеница добијања квалитетних производа.

Израда сетова за конекторе и прикључке је веома битна а такође и квалитет материјала који се користи у њиховој изради.

Испитивање свих производа мора да се обави по датим прописима.

Ученицима треба објаснити мере ХТЗ-а нарочито када су у питању хемијска средства и коришћење електричне струје.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 7. ТЕХНОЛОГИЈА КАБЛОВСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета технологија кабловске производње је стицање неопходних знања за производњу каблова и прибора и овладавање технологијом израде каблова и кабловских прикључака ради брзог и ефикасног укључивања у производни рад.

**Задаци** наставе предмета су:

– стицање неопходних знања из технологије кабловске производње тј. производње проводника, ужади, телекомуникационих и енергетских каблова, лак жице, кабловског прибора и примењивање стеченог знања у производњи;

– упознавање технолошког поступка: за добијање једножичних и вишежичних проводника од бакра и алуминијума за енергетске, телекомуникационе каблове и лак жицу, кабловског прибора и оптичких влакана;

– развијање код ученика одговорности за извршење постављених задатака, за материјал и средства рада;

– упознавање прописа за израду: каблова, лак-жице и кабловског прибора;

– пружање ученицима информације о текућој производњи и перспективама у развоју кабловске технологије.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### УВОД (2)

Историјски развој проводника и каблова, почетак примене и перспективе развоја. Подела проводника и каблова према намени, врсти изолације и антикорозивне заштите.

#### ЛИВЕЊЕ БАКАРНИХ ГРЕДИЦА (1)

Задатак ливења, припрема шаржи и поступак рада у току ливења.

**ВАЉАЊЕ (1)**

Припрема вајербара, поступак загревања и принцип рада потисних пећи. Подешавање ваљка. Подела ваљаоничких пруга, карактеристике и принцип рада.

**ЛУЖЕЊЕ (1)**

Значај и поступак лужења  $\text{Cu}$  ваљане жице. Средства за лужење и хемијска реакција при лужењу. Концентрација средстава за лужење.

**ИЗВЛАЧЕЊЕ ПРОВОДНИКА (3)**

Технолошки процес извлачења  $\text{Cu}$  и  $\text{Al}$  жице. Алат за извлачење, конструкција матрица. Грубо, фино и врло фино извлачење. Средства за подмазивање и њихова примена зависно од поступка извлачења. Скалпирање  $\text{Cu}$  жице и значај скалпирања.

**ЖАРЕЊЕ  $\text{Cu}$  ЖИЦЕ (1)**

Светло и тамно жарење, жарење у пролазним пећима и континуирано жарење у процесу извлачења. Значај жарења за даљи технолошки поступак и електричне карактеристике каблова.

**КАЛАЈИСАЊЕ (1)**

Сврха калајисања  $\text{Cu}$  жице, технолошки процес калајисања. Топли поступак. Електрохемијски поступак предности и недостаци свих поступака.

**ИЗРАДА МЕТАЛНИХ УЖАДИ (3)**

Технолошки поступак израде металних ужади кружног пресека.

Једнослојна, двослојна и вишеслојна ужад и ужад од струкова. Израда флексибилних ужади. Ужад секторског пресека, израда и начин пресовања кроз матрице и између ваљака.

Међуфазна и завршна контрола ужади и проводника пуног пресека.

**ИЗРАДА ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ГУМОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (20)**

Сврха изоловања проводника и каблова гумом и термопластичним масама. Врсте и типови PVC маса, полиетилена, умреженог полиетилена и гуме.

Принцип и карактеристике пужне екструзије PVC масе, УПЕТ-а и гумених мешавина.

Алат и прибор за изоловање и плаштирање проводника и каблова.

Израда гумених мешавина (врсте еластомера и остали састојци гумених мешавина, припрема, редослед и начин умешавања).

Бешавно изоловање гумом, поступак континуалне вулканизације и вулканизације под оловним плаштом.

Изоловање УПЕТ-ом и умрежавање полимера радијационим поступком.

Израда плаштева од PVC-а, PET-а и гуме.

Поужавање жица у језгро кабла.

Израда електричне и механичке заштите.

Технолошки поступак израде текстилног и жичног оплета.

Основни типови ЕК каблова изолованих гумом и термопластичним масама. Значај и функције међуфазне контроле у процесу производње и завршна испитивања ЕК каблова.

**ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ (9)**

Врсте и карактеристике папира за изоловање проводника.

Поступак изоловања жила кружног и секторског пресека, корак и угао обављања (израда фазне и појасне изолације).

Поужавање.

Сушење и импрегнација језгра кабла, припрема компаунда и поступак импрегнације.

Израда металног заштитног плашта. Израда механичке и антикорозивне заштите.

**ИЗРАДА ТК КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (9)**

Подела ТК каблова према намени и врсти изолације.

Изоловање папиром. Припрема и изоловање претплатничких, међумесних и комбинованих каблова. Поужавање и разлози поужавања ТК каблова. Сушење каблова.

Плаштирање металним омотачем или термопластичним масама.

Значај постављања хемијске, механичке и електричне заштите.

**ТЕХНОЛОГИЈА ОПТИЧКИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА (10)**

Развој оптичких комуникација. Основни принципи вођења светлости. Карактеристике оптичког влакна: индекс преламања, нумеричка апаратура, слабење влакна, механичке карактеристике, капацитет деформације влакна. Производња оптичких влакана.

Систем оптичких влакана. Подаци о оптичким кабловима.

Оптички кабови (захтеви, избор влакна и конструкција).

**ИЗРАДА ЛАК-ЖИЦЕ (6)**

Основни принципи технологије лакирања. Врсте и карактеристике лакова, који се користи за израду лак жице.

Технолошки процес лакирања на вертикалним и хоризонталним машинама. Печење лака и брзина лакирања.

Врста лак жице и њена примена у електротехници.

**КАБЛОВСКИ ПРИБОР (3)**

Производња кабловских спојница и глава завршнице за све типове ЕК и ТК каблова.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

**УВОД (2)**

Општи појмови о кабловима и параметри преноса сигнала. Обележавање каблова по JUS-у и иностраним стандардима.

**ИЗРАДА ПРОВОДНИКА (3)**

Производња једножичних и вишежичних проводника разних облика.

Одређивање серије матрица за израду проводника.

Карактеристике флексибилних, пљоснатих, округлих, секторских, сегментних проводника и плетеница.

Толеранција проводника и њен утицај на електричне и механичке карактеристике каблова.

Жарење, хлађење и предгревање проводника.

**ЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВИ (18)**

Подела ЕК каблова према врсти изолационог материјала и намени.

Технолошке фазе израде енергетских каблова. Одређивање параметара за изоловање папиром, гумом и термопластичним масама.

Одређивање пречника жила.

Поужавање: корак, пречник језгра и извлака.

Сушење и импрегнација ЕК каблова изолованих папиром.

Производња и карактеристике каблова изолованих умреженим полиетиленом.

Плаштирање каблова и одређивање режима, алата и брзине плаштирања.

Израда антикорозивне заштите.

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ КАБЛОВИ (18)**

Подела ТК каблова према врсти изолације и намени.

Изоловање папиром, полиетиленом, PVC-ом експандованим полиетиленом, најлоном и изоловање оптичких влакана.

Поужавање: подела, одређивање параметара за поужавање и основне елементе и језгро кабла, као и начин извођења поужавања.

Сушење: коморе за сушење и параметри сушења каблова.  
Плаштирање: слојевити омотач (плаштирање металним омотачем као код ЕК каблова).

Пуњење каблова масом petrol-jellu.

Армирање: (исто као код ЕК каблова).

Коаксијални каблови: основне карактеристике и технолошки циклус израде.

#### ТЕХНОЛОГИЈА ОПТИЧКИХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА (10)

Основи вођења светлости по оптичким влакнима. Производња оптичких влакана.

Утицај технологије ОК на карактеристике преноса.

Производња оптичких каблова (ОК).

Испитне методе за: механичке, термичке и преносне карактеристике.

Спајање ОК.

Допунски губици у оптичком каблу.

#### ПРОИЗВОДЊА ЛАК И ДИНАМО-ЖИЦЕ (8)

Врсте и карактеристике лакова за производњу. Обележавање и стандарди.

Карактеристике машина за производњу лак изоације.

Технолошки циклус лакирања.

Контрола процеса према техничкој документацији.

Перспективе развоја лак и динамо жице.

Термичке класе и машине за лакирање.

#### КАБЛОВСКИ ПРИБОР (3)

Подела кабловског прибора.

Елементи за спајање.

Кабловске масе за наливање.

Оловне спојнице. Ливене спојнице. Коаксијалне спојнице.

Прибор од термоскупљајућих материјала.

Кабловске главе.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

##### II, III РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Објашњење технолошког поступка израде проводника и каблова повезати са радом на машинама уз коришћење конструктивних и радних листа.

За боље упознавање градива користити каталоге производа и узорке каблова, проводника и материјала који се користи у процесу производње.

Поглавља ливење Си гредица, ваљање, извлачење проводника, лужење, жарење, калаисање и израда металних ужади објаснити што сажетије јер је то пратећи процес у производњи каблова.

У поглављу производња каблова и проводника изолованих гумом и термопластичним масама треба обратити пажњу на технолошки поступак израде, температурни режим рада, избор алата за рад, процес вулканизације и њихов утицај на квалитет производа.

Код израде ЕК и ТК каблова изолованих папиром треба објаснити поступак израде, утицај влаге на квалитет изоације и начин постављања папира при наношењу на проводнике и језгро кабла.

Објаснити плаштирање и значај механичко антикорозионе заштите на век трајања кабла.

У оквиру поглавља технологије оптичких телекомуникација објаснити предности оптичких комуникација у односу на класичне као и поступак израде оптичких каблова.

Код израде лак-жице дати технолошки поступак израде као и начин наношења лака, печење лака и утицај поступка израде на квалитет производа.

Значај кабловског прибора дати информативно с обзиром на то да се у следећем разреду ради детаљније овај програм.

За боље упознавање свих типова и конструкција ЕК и ТК каблова треба стално користити узорке производа и каталоге производа у кабловској индустрији. При коришћењу узорака и каталога објаснити и обележавање каблова по стандардима. У поглављу израде ЕК и ТК каблова дати детаљна објашњења температурног режима рада са различитим термопластичним масама и утицај температуре на квалитет производа.

Код процеса умрежавања објаснити детаљно његов утицај на квалитет производа.

Објаснити утицај полупроводних слојева на квалитет каблова.

Код употребе осталих изолационих материјала дати ширира објашњења процеса рада са тим материјалима.

У оквиру технологије оптичких телекомуникација треба објаснити предности оптичких комуникација у односу на класичне као и поступак израде оптичких каблова. Дати перспективу даљег развоја производње ових и сличних производа у кабловској индустрији.

У обради поглавља кабловског прибора дати шире објашњење о овим производима, њихову намену и значај.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

#### 8. КАБЛОВСКЕ МАШИНЕ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета кабловске машине стицање неопходних знања за несметан рад на кабловским машинама, овладавање принципима рада различитих машина, стицање потребних вештина за одржавање различитих кабловских машина ради брзог и ефикасног укључивања у производни рад.

**Задаци** наставе предмета су:

– развијање одговорности према раду и стваралаштву у овој области;

– упознавање најновијих достигнућа и перспектива у развоју кабловске индустрије;

- стицање општих знања о машинама које се користе у кабловској индустрији као и њихову технолошку повезаност;
- упознавање начина рада машина као и техничке документације која се користи у производњи;
- овладавање вештинама одржавања одговарајућих машина.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА (11)**

- Појам и значај историјског развоја и класификација машина.
- Подела машина: радне и потисне.
- Појам обртног момента вратила, спојнице, лежајева, преносника и др.
- Мотори једносмерне струје и асинхрони мотори.
- Машински материјали, означавање и подела челика.
- Стандардизација.
- Толеранције.
- Инструменти за мерење и контролу: мерила са нонијусом, микрометри, дијаметар, лупа и др.
- Мерни инструменти на машинама: динамометар, манометар, електрични термометар, пирометар, мерач броја обртаја.
- Подмазивање.

**ПЕЋИ ЗА ТОПЉЕЊЕ И ЛИВЕЊЕ ОБОЈЕНИХ МЕТАЛА (4)**

- Подела пећи. Нискофреквентне и високофреквентне електричне пећи. Конструкција, технолошки процес рада.

**ВАЉАОНИЧКЕ ПРУГЕ (3)**

- Подела, конструкција и начин рада, одржавање и контрола рада.

**МАШИНЕ ЗА ИЗВЛАЧЕЊЕ (6)**

- Подела машина за извлачење према: конструкцији, брзини извлачења, начину рада.
- Димензија и употреба матрица при извлачењу, начин жарења и хлађења жице.
- Машине за склапање жице.
- Средства за подмазивање. Контрола рада.

**АПАРАТ ЗА ЧЕОНО И ТАЧКАСТО ЗАВАРИВАЊЕ (1)****ПРЕСЕ (8)**

- Врсте преса, подела, технолошки поступак пресовања.
- а) Оловна преса, подела према начину рада, опис и конструкција, потисне пумпе, командни пулт, предности и недостаци преса и контрола рада.
- б) Алуминијска преса, опис и конструкција, начин рада, предности и недостаци, контрола рада.
- в) Пресе за термопластичне масе, подела конструкција, начин рада, контрола и одржавање преса.

**МАШИНЕ ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ПАПИРОМ И ПРЕДИВОМ (7)**

- Подела машина.
- Машине за изоловање енергетских каблова, конструкција, тех. процес рада.
- Машине за изоловање телекомуникационих каблова, конструкција, начин рада, избор оптималног рада машине.

**МАШИНЕ ЗА ИЗОЛОВАЊЕ И ПЛАШТИРАЊЕ ГУМОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (10)**

- Подела екструдера, конструкција, начин рада екструдера за гумене мешавине и екструдера за термопластичне масе (IG, IGV, NCV, VCV).

**МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ КАБЛОВА СА УМРЕЖЕНИМ ПОЛИЕТИЛЕНОМ (8)**

(CCV, NCV и VCV линије)

**МАШИНЕ ЗА ОПЛЕТАЊЕ ЖИЛА (3)**

Подела машина, конструкција и начин рада

**УМЕШАВАЊЕ ГУМЕНИХ МЕШАВИНА (3)**

Миксер, конструкција, принцип рада.

**УРЕЂАЈИ ЗА МАРКИРАЊЕ ИЗОЛАЦИЈЕ И ПЛАШТЕВА (4)****МАШИНЕ ЗА ПОУЖАВАЊЕ (8)**

- Подела машина.
- Машине за поужавање ужади.
- Машине за поужавање енергетских каблова.
- Машине за поужавање основних елемената код ТК-каблова.
- Машине за поужавање језгра кабла.
- Конструкција машина, тех. процес рада, контрола рада.

**МАШИНЕ ЗА АРМИРАЊЕ (3)**

- Подела, конструкција: каде за битумен, кош машине, шпинер за челичну траку, каде за креду, вучни уређај, потон машине, тех. процес рада и контрола.

**МАШИНЕ ЗА ЛАКИРАЊЕ (4)**

- Подела пећи за лакирање према положају: вертикалне, хоризонталне, косе, према броју жица које истовремено пролазе кроз пећ. Конструкција уређаја за лакирање и опис делова постројења.

**МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ КОАКСИЈАЛНИХ КАБЛОВА (3)**

- Конструкција шниц пресе за израду унутрашњег проводника. Уређај за формирање спољашњег проводника.

**УРЕЂАЈИ ЗА ИЗРАДУ КАБЛОВСКОГ ПРИБОРА И ПРИКЉУЧАКА (2)**

Конструкција, технолошки процес рада и контрола рада.

**МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ОПТИЧКИХ КАБЛОВА (3)**

Конструкција, технолошки процес рада и контрола рада.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора



(стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

За боље упознавање функција појединих уређаја кабловских машина, узајамну повезаност и правилно руковање, неопходно је да ученици организовано прате рад појединих машина уз стручну помоћ радника из процеса рада.

Стечена теоријска знања треба допунити практичним на конкретним машинама почев од припреме машине за рад, стартовања и успостављања процеса производње.

Посебну пажњу треба посветити значају механичке заштите, чишћењу и подмазивању појединих делова машина.

Имајући у виду да је добро познавање кабловских машина, врло значајно за праћење наставе из технологије кабловске производње, треба ускладити реализацију ова два програма.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## 10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање вештина, у руковању машинама за производњу каблова, конектора и прикључака, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- практично упознавање материјала од којих се праве каблови и кабловски прибор;
- оспособљавање за коришћење алата, инструмената, уређаја и потребног прибора;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије, стандарда и прописа;
- повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја са практичном наставом;
- развијање радних навика и привикавање на правилан рад појединих операција, као и развијање прецизности, уредности и тачности;
- упознавање основних карактеристика и начина рада машина;
- оспособљавање за самостално обављање радних операција у производном циклусу;
- упућивање ученика да прате и користе савремену литературу из ове области.

### II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УПОЗНАВАЊЕ ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ ИЗРАДЕ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА (14)

Упознавање технолошког процеса израде енергетских каблова изолованих папиром, термопластичним масама, гуменим мешавинама и умреженим полиетиленом.

Упознавање процеса израде телекомуникационих каблова изолованих папиром и термопластичним масама.

Упознавање технолошког процеса израде коаксијалних и оптичких каблова.

Упознавање технолошког процеса израде лак и динамо жица. Упознавање израде прикључака.

#### ЗАШТИТА НА РАДУ (14)

Појам и значај заштите на раду, друштвени карактер заштите. Извори и узроци опасности повреда на раду. Социјално-хуманитарни значај заштите на раду.

Опасности од електричне струје. Заштита од директног додира делова под напоном. Опасност од индиректног додира делова под напоном, уземљење, заштитни водови, статички електрицитет.

Опасност од пожара и мере заштите. Извор и узроци настајања пожара. Појава самоупаљивања, противпожарна превентива, инсталације и опрема, средства и апарати за гашење пожара.

Опасности од механичких повреда и мере заштите. Основни извори и узроци повреда. Појам и дефиниција опасне зоне. Мере и средства заштите од механичких повреда – заштитне ограде, разне врсте штитника, лична заштитна средства.

#### МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (12)

Мерни инструменти за мерење геометријских карактеристика: помично кљунасто мерило, микрометар, мерна лупа и дијаметар.

Основне карактеристике ових инструмената, тачност читавања.

Мерни инструменти за мерење температуре, притиска, броја обртаја лужи, брзине изоловања и други.

#### ПРИПРЕМА МАТЕРИЈАЛА ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ПРОВОДНИКА ПРЕМА ТЕХНИЧКОЈ ДОКУМЕНТАЦИЈИ (26)

Упознавање материјала за изоловање: папир, термопластичне масе, гумене мешавине, У-ПЕТ, лак, свила, најлон.

Рад на машинама за сечење и штампање папира – намештање алата – ножева за добијање одговарајуће ширине папирне траке.

Рад на миксеру за добијање гумених мешавина.

Упознавање документације за одређени производ. Радни налог, радна карта за одређену технолошку операцију, корпа за праћење контроле и квалитета израде и друго.

#### УПОЗНАВАЊЕ АМБАЛАЖЕ ЗА НАМОТАВАЊЕ СВИХ ВРСТА ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА (10)

Одређивање величине добоша у зависности од дужине и пречника проводника или кабла.

Одређивање одабирања контејнера за одговарајуће димензије лак-жице.

Одабирање пластичних металошперованих калемова. Контрола исправности калемова.

Паковање проводника и кабла.

#### ИЗОЛОВАЊЕ ПРОВОДНИКА (90)

##### Рад на машинама за изоловање енергетских и телекомуникационих проводника папиром (30)

Упознавање главних делова машина за изоловање папиром и њихова функционалност у процесу производње.

Упознавање основних технолошких елемената изоловања и постављања променљивих зупчаника за остваривање тих елемената.

Упознавање документације која се користи при изоловању.

##### Рад на машинама за изоловање термопластичним масама (30)

Упознавање целокупне екструзионе линије. Утовар и истовар уређаја за одмотавање и намотавање. Сипање масе у кош, провлачење проводника кроз главу машине, подешавање температуре, хлађења, промена брзина и праћење процеса рада. Одређивање алата (избор дорна и матрице) за одређени пресек проводника.

Самостални рад на уређајима за намотавање.

##### Рад на машинама за бешавно изоловање и континуалну вулканизацију (ХЦВ линије) (30)

Упознавање екструзионе линије и њених уређаја. Утовар и истовар уређаја за одмотавање и намотавање. Храњење машине и

руковање уређајима за загревање и хлађење. Контрола температура по зонама у екструдеру, контрола притиска паре и контрола геометријских карактеристика изолованог проводника.

#### ПОУЖАВАЊЕ ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА (120)

Упознавање машина за поужавање енергетских и телекомуникационих проводника изолованих папиром, гуменим мешавинама и термопластичним масама.

Рад на машинама за поужавање основних елемената парице, тројке, четворке.

Рад на брзоходним и спороходним машинама за поужавање жила округлог попречног пресека.

Основни технолошки елементи поужавања: пречник, корак, угао, смер. Одабирање и постављање матрице за поужавање.

Контрола геометријских карактеристика.

Рад на машинама за поужавање високофреквеначних лицни. Праћење процеса поужавања. Рад на уређајима за намотавање.

#### ОПЛЕТАЊЕ И ОБАВИЈАЊЕ ПРОВОДНИКА (12)

Упознавање машина за оплетање и њихова подела: машине са венцима и машине са луткама. Технолошки елементи оплетања: пречник проводника пре и после оплета, густина оплета, корак и угао оплетања.

Према задатом кораку избор променљивих зупчаника.

Самосталан рад на машинама и контрола процеса рада.

#### МАШИНЕ И АЛАТИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (16)

Машине за ливење под притиском. Рад на БРЕТ преси, припрема алата и контрола притиска.

Ексцентар и коленасте пресе, припрема и пуштање у рад.

Хидрауличне и пнеуматске пресе – начин руковања.

Аутомати – принцип рада.

Револвер стругови – принцип рада.

#### ЛИНИЈЕ ЗА ГАЛВАНСКУ ОБРАДУ МЕТАЛНИХ ДЕЛОВА (6)

Припреме металних делова за заштиту. Прање и одмашћивање. Рад на линијама за сребрење, позлату, хромирање, кадмијумирање, никловање, калаисање, контрола заштите.

#### МАШИНЕ, АЛАТИ И УРЕЂАЈИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ИЗОЛАЦИОНИХ ДЕЛОВА (12)

Машина за таблетирање бакелита. Припрема и пуштање у рад. Пресе за прераду гуме. Гранулирање и сушење пластичне масе. Руковање уређајима.

Пресе за прераду бакелита. Припрема и пуштање у рад.

Пресе за бризгање термопластичних и термостабилних материјала.

Специјални алати за серијску производњу изолационих делова.

#### МАШИНЕ И УРЕЂАЈИ ЗА МОНТАЖУ КОНЕКТОРА (22)

Ручне и пнеуматске пресе. Постављање алата, рад и контрола. Испитивање силе држања контакта.

Уређаји и машине за означавање конектора.

Уређај за означавање коаксијалних конектора.

Уређај за аутоматско и полуаутоматско набијање контакта у изолатор. Специјалне машине и уређаји за монтажу конектора. Принцип рада, руковање.

Уређаји за паковање конектора, успостављање режима и руковање.

#### МАШИНЕ, УРЕЂАЈИ И АЛАТИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ПРИКЉУЧАКА И СЕТОВА (50)

Машине за сечење и деплаштирање проводника. Припрема и пуштање у рад.

Машине за спајање проводника и контактних елемената.

Машине и уређаји за спирализацију проводника. Припрема и рад на машинама.

Машине за бризгање термопластичних маса, упознавање принципа рада и сам рад на машинама.

Пресе за вулканизацију гуменим мешавинама.

Израда утикача и других прикључница.

Испитивање прикључака и сетова.

#### РАД НА ИЗРАДИ ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИХ ПРОИЗВОДА И КОНЕКТОРА (16)

Рад на монтажи разводних кутија и проверавање исправности повезивања сетова кутије.

Рад на монтажи, херметизацији и проверавању исправности кабловских секција.

Монтажа монофазног и трофазног прибора за рударске каблове.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на машинама за ливење под притиском и на пресама за пластичну деформацију (6)

Рад на линијама за галванску заштиту (6)

Рад на машини за таблетирање бакелита (6)

Рад на преси за прераду гуме (6)

Рад на преси за бризгање термопластичних и термо-стабилних материјала (12)

Рад на машини за спајање контактних елемената и проводника (6)

Рад на изради кабловског сета са термоизолацијом (6)

Рад на контроли и провери прикључака и сетова (4)

Рад на машинама конектора – утикача из фамилије ИСЕП (4)

Рад на означавању оловних ознака на изолованом уметку (4)

Рад на изради разводно-осигурачке кутије (4)

Испитивање водонепропустивости конектора (4)

#### III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часа годишње и 90 часова у блоку)

#### ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ (166)

Изоловање – обрађено II разреду.

Поужавање – обрађено у II разреду.

#### 1. ИМПРЕГНИСАЊЕ КАБЛОВА (48)

Припрема каблова за импрегнасање и сушење. Улагање у кош. Основне карактеристике и опис појединих делова, начин рада постројења за производњу и припрему компаунда.

Упознавање основних уређаја постројења за импрегнасање.

Сам процес импрегнасања подвакуум и притисак

Хлађење после импрегнасања. Упознавање основних делова система за вакуум и притисак.

Упознавање техничке документације за импрегнасање.

Рад на постројењу за импрегнасање и контрола времена импрегнасања, температуре, притиска.

#### 2. ИЗРАДА ОМОТАЧА (ПЛАШТА) ОД МЕТАЛА И ТЕРМОПЛАСТИКЕ (48)

Принцип рада оловне и алуминијумске пресе.

Рад на уређају за одмотавање код Рb пресе (постављање коша са импрегнисаним каблом, код ТК-каблова – са осушеним каблом).

Рад на пећи за топљење олова и алуминијума. Рад на машинама за стављање омотача од термопластичних маса.

Избор алата за плаштирање каблова.

Контрола процеса производње.

#### 3. АРМИРАЊЕ КАБЛОВА (48)

Упознавање машине за армирање каблова челичном траком и челичном жицом. Основни делови и уређаји, кинематска схема. Утовар машине за армирање: челичне траке, жице, јуте, папира, битумена, креде. Избор елемената према конструкционој листи.

Контрола процеса армирања.

#### 4. ИСПИТИВАЊЕ КАБЛОВА (22)

Испитивање механичких геометријских и електричних карактеристика каблова и проводника.

Упознавање инструмената за испитивање.

Испитивање отпора проводника, отпора изолације, угла електричних губитака. Напонска испитивања.

#### ИЗРАДА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА, ГУМЕНИМ МЕШАВИНАМА И УМРЕЖЕНИМ ПОЛИЕТИЛЕНОМ (76)

Изоловање PVC масом и гумом је обрађено у II разреду.

#### 1. ЕКСТРУЗИОНЕ ЛИНИЈЕ ЗА ИЗРАДУ ИЗОЛАЦИЈЕ (СА ДВА ПП СЛОЈА), ОД УПЕТ-а, ИЗОЛАЦИЈЕ И ПЛАШТЕВА ОД ГУМЕНИХ МЕШАВИНА (ЦЦВ, НЦВ и ВЦВ) ЛИНИЈЕ (48)

Детаљан опис нагнутих и вертикалних линија за изоловање и континуалну вулканизацију у пари и неутралном гасу, почев од уређаја за одмотавање, вучних и затезних уређаја, положај и наме на појединих екструдера, цеви за вулканизацију, корита за хлађење па до уређаја за намотавање.

Разлика између нагнутих (ЦЦВЛ, НЦВЛ) и вертикалних (ВЦВ) линија. Функција појединих делова постројења, међусобна зависност капацитета од дебљине изолације и дужине вулканизационих цеви.

Поступак припреме постројења за рад, почев од избора температурних режима, увођење проводника кроз претходно изабрани екструзиони алат, активирање појединих уређаја уз контролу геометријских величина.

Важност одржавања чистоће и подмазивање машине треба посебно истаћи у поступку реализације овог градива.

#### 2. ПОУЖАВАЊЕ ЖИЛА И ЈЕЗГРО КАБЛОВА (ТВИСТЕР) (28)

Основне карактеристике машина за поужавање секторских жила у језгро кабла (кошарасте са планетарним кретањем и „твистер“ поужавање где се ротацијом носача калема – корпи, преко пилота прати корак поужавања, а ротацијом уређаја за намотавање остварује поужавање).

Упознавање машинских карти, избор потребних елемената и положаји ручица на вучном редуктору за „твистер“ поужавање изолованих жила, правилно руковање, чишћење и подмазивање.

Остале области из поужавања обрађене су у програму за II разред.

Плаштирање, армирање и испитивање обрађени су кроз садржај програма за израду енергетских каблова изолованих папиром.

#### ИЗРАДА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА ИЗОЛОВАНИХ ПАПИРОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (52)

Изоловање папиром и термопластичним масама је обрађено у програму за II разред.

Поужавање је обрађено у програму за II разред.

Армирање је обрађено у делу програма III разреда код израде енергетских каблова изолованих папиром.

#### 1. СУШЕЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (12)

Упознавање постројења за сушење телекомуникационих каблова.

Опис и функције појединих делова постројења. Контрола процеса сушења. Рад на постројењу за сушење.

#### 2. ИСПИТИВАЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (40)

Испитивање механичких, геометријских и електричних карактеристика проводника и каблова.

Упознавање инструмената за испитивање.

Испитивање радног капацитета и капацитивних спрега.

Паковање готових производа.

#### ИЗРАДА КОАКСИЈАЛНИХ КАБЛОВА (28)

Упознавање машина за израду коаксијалних каблова. Опис основних делова. Упознавање радне карте машине. Формирање основног и повратног проводника.

Рад на машини за израду коаксијалних каблова. Опис, конструкција, функције главних делова.

Машине за поужавање – пуњење оптичких каблова. Опис конструкција, принцип рада.

Машине за плаштирање оптичких каблова. Опис, конструкција, принцип рада, руковање. Контрола процеса рада.

#### ИЗРАДА ЛАК ЖИЦЕ (50)

Спајање жице електричним путем и ручним везивањем. Рад на уређају на коме калем ротира око осе у вертикалном и хоризонталном положају. Постављање голе жице на уређај за одмотавање. Контрола пречника и редукција степена затезања.

Рад на уређајима за чишћење и жарење жице механичким и хемијским путем. Жарење жице у неутралној атмосфери, у присуству кисеоника и испарљивих делова лака.

Припремање отирача вишка лака од влакнастих материјала.

Упознавање електричних пећи за печење лак изолација.

Производња лак-жице (лакофикс, пластофикс, термодур-Ф, термодур К, термодур Н/Ц, дуролид и дуороформ) на свим машинама за лакирање.

Рад на уређајима за регулисање температуре при жарењу и лакирању жице. Рад на уређајима за премотавање лак-жице.

Рад на апаратима за испитивање лак-жице.

Испитивање истезања, стругања лака, мерење пробојног напона, континуитета лака, отпора изолације, испитивање чврстине споја лака и жице.

Паковање готових производа.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова годишње)

Рад на машинама за изоловање папиром, гуменим мешавинама, умреженим полиетиленом, термопластичним масама, лаком, свилом и најлоном. (14)

Рад на машинама за поужавање основних елемената, поужавање језгра кабла (концентрично и групно поужавање) (14)

Рад на машинама за поужавање високофреквенцентне лице (4)

Рад на изради коаксијалних каблова (5)

Рад на постројењима за импрегнација каблова (7)

Рад на машинама за израду омотача од метала и термопластике (7)

Рад на машинама за армирање каблова (7)

Рад на машинама за израду оптичких каблова (6)

Рад на машинама за континуирану вулканизацију (ЦЦВ и ВЦВ) (7)

Рад на испитивању телекомуникационих енергетских каблова (7)

Рад на поужавању коаксијалних и оптичких каблова (6) Рад на испитивању лак-жице (6).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу, и одговарајућа предузећа опремљена опремом, алатом и средствима за овај образовни профил.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе (10 до 15 ученика). Блок наставе на крају школске године се реализује са читавим одељењем.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део

неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. технологије производње конектора и прикључака, технологије кабловске производње и кабловских машина), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

## II РАЗРЕД

Програм практичне наставе треба реализовати у предузећу за израду каблова и прикључака. На почетку реализације програма ученици треба да упознају технолошке процесе израде каблова и прикључака, а затим обрадити заштиту на раду.

При остваривању програма треба водити рачуна о томе да ученици започну обуку припреме за рад на машини, затим упознавањем основних делова и уређаја машине, упознавањем производа (конструкцији и намени) и на крају да упознају сам рад на машини.

Хронолошки ред обуке по технолошким операцијама даље би се одвијао са упознавањем и обучавањем за мерење геометријских карактеристика производа (мерни инструменти), материјала који се користе у кабловској техници за изоловање проводника; затим следе обучавање на машинама за изоловање проводника, машинама за оплетање и машинама за поужавање, а затим израда конектора и прикључака.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## III РАЗРЕД

Програм трећег разреда обухвата сложеније операције израде каблова. Твистер поужавање, импрегнасање, плаштирање, армирање каблова, израда коаксијалних каблова, израда оптичких каблова, израда лак и динамо жице и све врсте испитивања каблова и проводника.

Програм практичне наставе је у тесној вези са програмом технологије кабловске производње, технологијом израде конектора и прикључака, кабловских машина и испитивања каблова и проводника.

Дозвољено одступање од програма је 20 % али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

## ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник

СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит састоји се из:

1. практичног рада и
2. усмене провере знања.

## Практичан рад

Садржаји практичног рада за образовни профил ИЗРАЂИВАЧ КАБЛОВА И ПРИКЉУЧАКА обухватају следеће области (садржаје):

- израду металних ужади,
- израду проводника и каблова изолованих гумом и термопластичним масама,
- израду енергетских каблова изолованих папиром,
- израду телекомуникационих каблова изолованих папиром и термопластичним масама,
- израду оптичких каблова,
- израду лак-жице,
- монтажу – израду конектора, кабловских прикључака и се-това.

## Усмена провера знања

На завршном испиту проверава се ниво стечених знања и способности кандидата да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила израђивача каблова и прикључака.

Испитна питања за усмену проверу знања конституишу се из истих области из којих се ради практичан рад.

## Б-2. 5 – 3. Образовни профил: МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА

### 3. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈАМА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична мерења у телекомуникацијама је стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења и мерења на водовима, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у електротехничкој струци;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- упознавање са основним методама мерења на водовима.

## II РАЗРЕД

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

### ОСНОВЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЊА (3)

Физичке величине и систем мерних јединица. Грешке при мерењу, апсолутна и релативна грешка. Прибор за електрична

мерења (извори електричне струје, потенциометри, реостати, кондензатори, отпорници, трансформатори). Опсег инструмента, укупан број подељака и константа инструмента. Спољни изглед електричних мерних инструмената.

#### ИНСТРУМЕНТ СА КРЕТНИМ КАЛЕМОМ (2)

Конструкција и принцип рада. Обртни момент, против момент и угао скретања скале.

#### ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (3)

Конструкција и принцип рада. Обртни момент, против момент и угао скретања скале. Амперметар и волтметар – основне шеме и начин рада. Ватметар – основне шеме и начин рада. Проширење мерног опсега амперметра, проширење мерног опсега волтметра.

#### ОСЦИЛОСКОПИ (4)

Осцилоскоп. Блок шема и принцип рада. Подешавање осцилоскопа за мерења. Синхронизација. Мерење напона и фреквенције.

#### ДИГИТАЛНИ МУЛТИМЕТРИ (2)

Основни принцип коришћења мултиметра за мерење једносмерног напона и струје и наизменичног напона и струје.

#### МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ОТПОРА (3)

Мерење отпорности U-I методом и омметром. Мерење отпорности Витстоновим мостом у колу једносмерне и наизменичне струје.

#### МЕРЕЊЕ КАПАЦИТIVНОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ (2)

Мерење капацитивности Виновим мостом и мерење индуктивности Максвеловим мостом.

#### ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА НА ВОДОВИМА (3)

Мерење отпора једножичних водова, мерење отпора двојичних водова, мерење отпора изолације, мерење отпора изолације двојичног вода, мерење карактеристичне импедансе.

#### МЕРЕЊЕ СЛАБЉЕЊА (6)

Мерење радног (погонског) слабљења, мерење слабљења прелушавања (на ближем и на даљем крају), мерење психофметром.

#### ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА ДОДИРА НА КАБЛУ (3)

Одређивање места додира са масом или са земљом (Марејева метода, Верлијева метода, Графова метода – метода три тачке).

#### ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА ПРЕКИДА НА КАБЛУ (3)

Одређивање места прекида помоћу мерног моста.

#### ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА КРАТКОГ СПОЈА НА КАБЛУ (2)

Одређивање места кратког споја помоћу Витстоновог моста (одређивање отпора петље и удаљеност места грешке).

#### МЕРЕЊА НА ОПТИЧКИМ КАБЛОВИМА (2)

### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Упознавање са инструментима (мерни опсег, читавање).
2. Мерење отпора омметром.
3. Везивање инструмента у електрично коло, мерење струје и напона.
4. Мерење отпора амперметром и волтметром.
5. Провера Омовог закона.
6. Провера I Кирхофовог закона.
7. Провера II Кирхофовог закона.
8. Проширење мерног опсега амперметра.
9. Проширење мерног опсега волтметра.

10. Осцилоскоп, подешавање осцилоскопа.
11. Мерење једносмерног и наизменичног напона осцилоскопом.
12. Мерење учестаности и фазне разлике осцилоскопом.
13. Мерење снаге потрошача  $U - I$  методом.
14. Метода мерења отпора Витстоновим мостом.
15. Мерење капацитивности Виновим мостом.
16. Мерење индуктивности Максвеловим мостом.
17. Мерење отпора једножичног вода.
18. Тражење места кратког споја на каблу.
19. Одређивање места прекида кабла.
20. Одређивање карактеристичне импеданса вода.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе. Вежбе радити сваке недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише три вежбе. Пошто постоји велики број часова повремено вршити систематизацију урађених вежби, а одређен број часова искористити за упознавање ученика са новијим верзијама инструмената који се користе за мерења на водовима (дигитални мерни мост, трагач кабла и слично, оно што постоји у школи или евентуално у некој од компанија са којом школа има сарадњу).

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити четири пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржај електричних мерења у телекомуникацијама има природну везу са садржајима других предмета као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења у телекомуникацијама добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

На теоријском часу се ученици упознају са јединицама мера, основним и изведеним величинама и њиховим обележавањем. Упознају се са читавањем тачних вредности отпорности отпорника према распореду боја.

Од ученика се захтева да теоријски овладају знањем о инструменту да би могли да га и практично искористе за одређена мерења. Заједно са основним елементима у електричном колу морају да знају и повезивање и читавање инструмента.

Ученици треба да схвате принцип рада инструмента са кретним калемом, као и принцип рада електродинамичких инструмента. На једноставан и разумљив начин за ученике, најпростије објаснити обртни и против момент, да би схватили узрок скретања скале на инструменту, а то треба постићи на основу њиховог скромног знања из математике, физике и основа електротехнике.

Од ученика треба захтевати да са разумевањем цртају електричне шеме са основним елементима кола, обележавање извора струје, примену закона из основа електротехнике и да се упућују на коришћење табела при мерењу.

Налажење места квара на водовима објаснити преко импровизованих веза каблова и већ проверених мостова.

За лабораторијске вежбе им дати једноставне, практичне и разумљиве вежбе. Оне би требале да буду теоријска потврда градива на практичан начин.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### 4. ЕЛЕКТРОНИКА

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљеви** наставног предмета електроника су:

- стицање функционалне писмености (природно-научне, математичке, техничке),
- систематско стицање знања о основним електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима,
- стицање радних навика, одговорности и способности за самосталан рад и за тимски рад,
- стицање знања за остале стручне предмете
- упознавање конструкције и намене следећих електронских кола: осцилатори, логичка кола и операциони појачавачи;
- мерење и практична провера теоријских знања на електронским елементима и колима.

**Задатак** наставе електронике јесте стварање разноврсних могућности да кроз различите садржаје и облике рада, применом савремених методичких и дидактичких поступака у настави, циљеви и задаци образовања у целини, као и циљеви наставе буду у пуној мери реализовани.

**Остали задаци** наставе електронике су да ученици:

- развијају функционалну писменост (природно-научна, математичка, техничка);
- буду оспособљени за примену различитих метода мерења у електроници;
- стекну способност за уочавање, формулисање, анализирање и решавање проблема;
- схвате значај електронике у савременој технологији;
- развијају способност за примену знања из електронике;
- развијају правилан однос према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- развијају мотивисаност за учење и заинтересованост за садржаје електронике;
- развијају радне навике, одговорност и способност за примену стечених знања.

#### II РАЗРЕД

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

##### УВОД (5)

Обнављање основних појмова и закона из електротехнике

##### ДИОДЕ (15)

Режим рада диода. Понашање диода у колу. Диода у уобичајачким колима. Једнострано усмерач. Грецов усмерач. Стабилизаторске диоде и њихова примена.

##### БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (15)

Принцип рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором. Компоненте струја у транзистору и коефицијент струјног појачања. Начини везивања транзистора. Карактеристике транзистора. Еквивалентна шема биполарног транзистора са  $\pi$  параметрима. Означавање транзистора и проналажење одговарајућег типа транзистора у каталогу. Појачавач са заједничким емитором, радна права, радна тачка и стабилизација радне тачке. Биполарни транзистор као прекидач.

##### FET-ови (10)

Појам FET-а. Врсте FET-ова. (JFET, MOSFET-ови – појам и врсте). Појачавач са заједничким сорсом.

##### ОСЦИЛАТОРИ (7)

Појам и улога осцилатора. RC осцилатор са Виновим мостом.

##### ИДЕАЛНИ ОПЕРАЦИОНИ ПОЈАЧАВАЧ (8)

Појам идеалног операционог појачавача и његова примена.

##### ЛОГИЧКА КОЛА (10)

Појам логичких кола. Врсте логичких кола. Реализација логичких кола.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Снимање карактеристика Si диоде
2. Снимање карактеристика Зенер диоде
3. Грецов усмерач
4. Уобичајач напона
5. Излазне карактеристике биполарног транзистора
6. Стабилизација радне тачке појачавача са заједничким емитором
7. Мерење параметара појачавача са заједничким емитором
8. Излазне карактеристике MOSFET транзистора
9. Осцилатор са фазним померајем
10. Биполарни транзистор као прекидач
11. Логичко коло (НИ или НИЛИ)
12. Операциони појачавач (сабирач, инвертујући или неинвертујући)

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставни програм Електронике 1 надовезује се структурно и садржајно на наставни програм физике и хемије у основној школи и наставни програм Основа електротехнике у првом разреду средње школе.

Ученици треба да науче основне појмове у електроници, основне електронске компоненте, њихове карактеристике и примену. Они треба да стекну довољна практична и теоријска знања за примену по завршетку средње стручне школе.

Тежило се и смањењу укупне оптерећености ученика. Програм је растерећен тако што су изостављени сви садржаји који нису неопходни за постизање постављених циљева и задатака наставе, као и методским приступом програмским садржајима.

##### Начин презентовања програма

Програмски садржаји доследно су приказани у форми која задовољава основне методске захтеве наставе:

- *Поступност* (од простијег ка сложенијем) при упознавању нових појмова и формулисању закона.
- *Очигледност* при излагању наставних садржаја (уз сваку тематску целину побројано је више демонстрационих огледа а треба користити и симулације).
- *Повезаност наставних садржаја* (хоризонтална и вертикална).

Циљеви и задаци наставе остварују се кроз следеће основне облике рада са ученицима:

1. излагање садржаја теме
2. лабораторијске вежбе;
3. коришћење и других начина рада који доприносе бољем разумевању садржаја теме (домаћи задаци, семинарски радови, пројекти...);
4. систематско праћење рада сваког појединачног ученика.

#### Методска упутства за предавања

Када је могуће, треба користити проблемску наставу. Наставник поставља проблем ученицима и препушта да они самостално, у паровима или у тиму дођу до решења, по потреби усмерава ученике, подсећајући их питањима на нешто што су научили и сада треба да примене.

Неке од тема могу се обрадити самосталним радом ученика кроз радионице. Такав начин рада је ученицима најинтересантнији, више су мотивисани, па лакше усвајају знање. Уз то се развија и њихово интересовање и смисао за истраживачки рад, као и способност тимског рада и сарадње. Овакав приступ обради наставне теме захтева добру припрему наставника: одабрати тему, припремити одговарајућа наставна средства и опрему, поделити ученике у групе тако да сваки појединац у групи може дати одговарајући допринос, дати неопходна минимална упутства...

Неке теме треба да припреме и презентују сами ученици, појединачно или у паровима. Тиме се ученици подстичу да користе стечена знања у другим предметима.

#### Методска упутства за извођење лабораторијских вежби

Лабораторијске вежбе чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела а ученици вежбе раде у групама, 2 – 3 ученика. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе.

За сваку вежбу ученици унапред треба да добију одговарајућа упутства.

Час експерименталних вежби састоји се из уводног дела, мерења и записивања резултата мерења и обраде добијених података.

У уводном делу часа наставник проверава да ли су ученици спремни за вежбу, упознаје их са мерним инструментима и осталим деловима апаратуре за вежбу, указује на мере предострожности којих се морају придржавати ради сопствене сигурности, при руковању апаратима, електричним изворима, разним уређајима и сл.

Док ученици врше мерења, наставник активно прати њихов рад, дискретно их надгледа и, кад затреба, објашњава и помаже.

При обради резултата мерења ученици се придржавају правила за табеларни приказ података, цртање графика, израчунавање заокружених вредности и грешака мерења (са тим правилима наставник треба да их упозна унапред а пожељно је и да их да уз писана упутства за вежбе).

Поред уобичајених мера сигурности у лабораторији (забрана укључивања док наставник не прегледа везе, итд.), препоручује се посебна заштита од погрешног укључивања. Изворе напајања направити тако да се струја кратког споја ограничи на око 100 mA; поред ове заштите, треба ставити на ред са микроамперметрима и милиамперметрима отпорнике за ограничење струје. Као операциони појачавач користити по могућности  $\mu A$  741, јер остали лако осцилују. Часове вежби користити само за мерења на електронским елементима и колима. Ученике оцењивати на крају сваког циклуса вежби и указивати им на поступке при мерењу и обради података које не разумеју и нису савладали.

#### Праћење рада ученика

Наставник је дужан да континуирано прати рад сваког ученика кроз непрекидну контролу његових усвојених знања, стечених на основу свих облика наставе.

Потребно је континуирано проверавати и оцењивати знање ученика помоћу усменог испитивања, кратких (15-минутних) писмених провера, тестова на крају већих целина (рецимо, по једном у сваком класификационом периоду), контролних рачунских вежби (по једном у полугодишту) и провером експерименталних вештина.

Такође, предлагемо тестове систематизације градива на крају сваког полугодишта или на крају школске године. Припрема за овај тест, као и сам тест, требало би да осигурају трајно усвајање најосновнијих и најважнијих знања из претходно обрађених области.

#### Додатна и допунска настава

Додатни рад намењен је даровитим ученицима и треба да задовољи њихова интересовања за предмет. Организује се са једним часом недељно. У оквиру ове наставе могу се продубљивати и проширивати садржаји из редовне наставе, радити нови садржаји, тежи задаци, сложенији експерименти од оних у редовној настави... Ученици се слободно опредељују при избору садржаја програма. Зато је нужно сачинити индивидуалне програме рада са ученицима на основу њихових претходних знања, интересовања и способности. Корисно је да наставник позове истакнуте стручњаке да у оквиру додатне наставе одрже популарна предавања као и да омогући ученицима посете институтима, предузећима, музејима и сл. Посебно даровите ученике пожељно је упућивати на такмичења и помагати им у припреми.

Допунска настава се такође организује са по једним часом недељно. Њу похађају ученици који у редовној настави нису били успешни. Циљ допунске наставе је да ученик, уз додатну помоћ наставника, стекне минимум основних знања из садржаја које предвиђа програм.

#### Упутства за извођење наставе

На почетку поновити основне законе из електротехнике обрађене у I разреду: Омов закон, I и II Кирхофов закон. Свакако поновити градиво из математике потребно за савладавање програма, као што је нпр. познавање графичких облика линеарних функција.

Обрадити принцип рада, карактеристике и понашање диода у колу.

Обрадити принцип рада, карактеристике и понашање биполарних транзистора у колу као и примену у електронским колима на примеру појачавача са заједничким емитором. Код FET-ова обрадити принцип рада, врсте и примену на примеру појачавача са заједничким сорсом.

Обрадити услове осциловања и једну врсту осцилатора.

Поновити логичке операције. Обрадити принцип рада логичких кола и начин реализације једног основног логичког кола.

Обрадити појам операционог појачавача, његове основне карактеристике (на примеру идеалног операционог појачавача, а само споменути реалне) и по избору обрадити неко електрично коло као илустрацију примене операционих појачавача (инвертујући или неинвертујући појачавач, остале само споменути).

У програму је годишњи фонд часова за сваки разред дат по темама. Укупан број часова који је назначен за сваку тему треба схватити као оријентациони број у оквиру којег треба реализовати одговарајуће садржаје. Тиме се наставнику индиректно указује на обим, дубину, па и начин интерпретације садржаја сваке теме. Евентуална одступања могу бити за око 10% од предвиђеног фонда часова за тему (зависно од конкретне ситуације – нпр. земљотрес, пандемија, други разлог великог губљења часова,...).

Укупан број часова предвиђен за поједине теме (а самим тим и годишњи фонд часова) сам наставник (односно Стручно веће наставника у школи) распоређује по типовима часова, тј. одређује колико ће узети за обраду нових садржаја, а колико за утврђивање и увежбавање, понављање, проверавање знања и др. По правилу, тај однос треба да буде око 2 : 3, тј. за обраду нових садржаја употребити до 40 % укупног наставног времена, а најмање 60 % за остало. Међутим, ниједан час не треба утрошити само за „предавање”, тј. за излагање новог градива.

Одступање од програма може да буде и до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган у школи.

## 6. КАБЛОВСКЕ И ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета кабловске и ваздушне ТК линије је стицање знања о кабловским и ваздушним телекомуникационим мрежама.

**Задачи наставе предмета су:**

- упознавање појма и улоге телекомуникационог система и ТК вода у њему;
- упознавање грађе жичних и оптичких ТК водова;
- стицање неопходних знања о конструкцији различитих врста каблова;
- стицање неопходних знања о грађењу кабловске канализације;
- упознавање елемената ваздушних и кабловских ТК линија, сличности и разлика између њих;
- упознавање са мерама заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 годишње)

**УВОД (6)**

Појам телекомуникација. Примери телекомуникационих система у експлоатацији.

Блок шема телекомуникационог система (улога предајника и пријемника, ТК вода и комутационих чворова, врсте сигнала и одговарајући медијуми преноса). ТК вод, линија и мрежа (врсте мрежа).

**ЖИЧНИ ТК ВОДОВИ И ЛИНИЈЕ (8)**

Конструкција жичних каблова: проводник, жила, елемент поужавања, језгро кабла, омотач и заштита омотача. Улога арматуре, екрана и носећег елемента у кабловима. Врсте каблова. Означавање каблова. Потреба обележавања каблова.

**УВОД У ВАЗДУШНЕ ЛИНИЈЕ (10)**

Елементи ваздушне линије, врсте упоришта и његово постављање, самоносиви каблови. Улога испитног и изводног места. Општи и посебни услови за грађење ВТТ линије.

**УВОД У КАБЛОВСКЕ ЛИНИЈЕ (10)**

Елементи кабловске канализације, грађење кабловске канализације и увлачење кабла.

Настављање проводника. Настављање омотача и специфичности за сваки омотач. Настављање кабла положеног у кабловску канализацију.

Полагање каблова у земљу и подводно – специфичности.

**ВАЗДУШНЕ ЛИНИЈЕ (18)**

Самоносиви жични каблови: врсте и карактеристике. Општи и специјални услови постављања самоносивих каблова. Означавање самоносивих каблова. Обележавања самоносивих каблова. Опрема за самоносиве каблове и постављање опреме. Настављање жичног самоносивог кабла и прибор за настављање. Повлачење самоносивих каблова.

**КАБЛОВСКЕ ЛИНИЈЕ (18)**

Настављање каблова са симетричним проводницима: прав, рачvasti и завршни наставак – специфичности. Прелаз са једне врсте симетричног кабла на другу.

Настављање коаксијалних каблова.

Летвица, реглета, кабловска глава као елементи опреме.

Разводна мрежа и каблови у њој. Место и улога кабловског разделника. Место, улога и врсте кабловског извода.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји кабловских и ваздушних ТК линија су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију.

Теоријске садржаје предмета повезати са практичном наставом. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Овај предмет прати практичну наставу из предмета КТТ линије и предмета ВТТ линије, па обраду градива треба синхронизовати са извођењем практичне наставе. Наставу изводити уз употребу очигледних наставних средстава као што су слике попречних пресека каблова и опреме, узорци различитих каблова и све опреме, каталози произвођача и др. Ученике учити да користе литературу у учењу и будућем раду, а посебно истаћи значај коришћења ИТУ-Т прописа.

Како је ово први стручни предмет из области телекомуникација ученике треба на почетку рада упознати са улогом и значајем телекомуникација и деловима телекомуникационог система. Разговарати са ученицима о примерима телекомуникационих система које користе свакодневно и извући закључке о разликама и заједничким особинама које имају (радио и системи са водом...). Објаснити улогу ТК вода и дефинисати га. Нагласити разлику између жичних и оптичких водова. Објаснити појам линије и мреже.

Ученицима посебно пажљиво објаснити конструкцију жичног кабла и инсистирати на трајном усвајању градива (обнављати током целе године). Обавезно ученицима показати различите врсте каблова. Ученици треба у току године да науче принцип означавња и обележавања телекомуникационих каблова у складу са прописима (обавезно за термопластичне каблове).

Разлику између ваздушних и кабловских линија објаснити (показати и једне и друге на сликама или изласком на терен). У уводу увести појмове из ваздушних линија које не треба још увек детаљно обрадити.

Елементе кабловске канализације обрадити теоретски, а грађење кабловске канализације и увлачење каблова ако је то могуће показати ученицима на терену. Настављање проводника и каблова је важна тема коју треба обрадити детаљно и стално је утврђивати.

Самоносиве каблове и опрему за самоносиве каблове показивати ученицима у току обраде градива, као и урађене наставке и слике (фотографије) са терена где се види на упориште правилно постављена опрема.

Симетричне папирне и термопластичне каблове, урађене наставке и опрему показивати ученицима у току обраде градива. Шему разводне мреже дискутовати са ученицима, упоређујући са примерима изведених мрежа које знају или могу чак да испрате у једном теренском обиласку у својој околини.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.



**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 62 годишње)

**ОРГАНИЗАЦИЈА ТЕЛЕФОНСКЕ МРЕЖЕ (6)**

Организација националне телефонске мреже. Организација месне мреже, појам приступне мреже. Разводна мрежа и каблови у њој. Кабловска и ваздушна телефонска мрежа.

**ОПТИЧКИ ВОДОВИ (10)**

Оптички систем преноса сигнала: блок шема и компоненте оптичких система, предности над другим ТК водовима.

Светлост као ЕМ талас и закони преламања светлости. Појам моноодног и мултиодног оптичког влакна. Мерење слабљења сигнала при проласку кроз ТК вод, оптички прозори, WDM.

Конструкција оптичког кабла. Настављање оптичких каблова. Полагање оптичког кабла. Мерења над оптичким каблом, налажење места прекида и савијања кабла.

Увлачење оптичког кабла у кабловску канализацију, полагање у земљу и под воду, постављање на упоришта – специфичности.

**ПАРАМЕТРИ ТК ВОДОВА (12)**

Примарни и секундарни параметри жичних водова. Изражавање и израчунавање слабљења на ТК воду. Појава преслушавања, укрштање и уградња Пупинових лонаца.

Параметри оптичких водова. Поређење параметара за различите ТК водове.

**ЗАШТИТА ТК ЛИНИЈА (6)**

Утицај блиских ТК и енергетских водова, атмосферских прањњена на ВТТ и КТТ линију и одговарајућа заштита. Уземљење. Комбиновани осигурач.

**ИСПИТИВАЊЕ ТК ЛИНИЈА (12)**

Главни разделник, испитни сто. Сметње на ТК воду, одређивање врсте сметње и места сметње. Пријава сметњи, евиденција сметњи. Отклањање сметњи у разводној мрежи.

Проналажење места сметње рефлектометром.

**ОДРЖАВАЊЕ ТК ЛИНИЈА (6)**

Одржавање ВТТ и КТТ линија, службе одржавања. Послови и намена редовног и инвестиционог одржавања, планирање и извођење одржавања линије.

**ПОСТАВЉАЊЕ ТК КАБЛОВА ПО ЗАЈЕДНИЧКИМ СТУБОВИМА СА НИСКОНАПОНСКИМ ЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА (10)**

Посебни услови постављања ТК водова на енергетска упоришта. Прибор за ТК каблове на енергетским стубовима. Мере заштите на раду.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји кабловских и ваздушних ТК линија, као и у другом разреду, су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Теоријске садржаје предмета повезати са практичном наставом. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама

представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Предмет прати практичну наставу из предмета КТТ линије и предмета ВТТ линије, па обраду градива треба синхронизовати са извођењем практичне наставе. Ученике научити да користе литературу у учењу и будућем раду, а посебно истаћи значај прописа. Ученици су зрелији и већ познају основе ТК линија па се њима може излагати и апстрактније градиво (као што су нпр. параметри ТК водова), али без инсистирања на формулама, већ на разумевању појава и ефеката који се одражавају на квалитет ТК линије.

Шеме и елементе националне и месне мреже детаљно објаснити. Крути, еластични и мешовити облик месне мреже објаснити, и ученике научити елементима истих (подела каблова у приступној мрежи битна).

Основни појмови о електричном сигналу су ученицима познати из основа електротехнике, али појмови о простирању светлости кроз материјалну средину нису и зато их на почетку треба обрадити. Оптички прозори као феномен карактеристичан за оптичка влакна треба са посебном пажњом обрадити, и научити ученике значењу појмова I, II, III оптичког прозора и типичним слабљењима у њима. Оптички кабл показати ученицима. Научити ученике да тумаче све карактеристике оптичког вода и кабла читањем неког од каталога произвођача. Настављање оптичких каблова ученици треба да науче корак по корак, до у детаље. Мерење и контрола квалитета наставка и евентуалних сметњи на оптичком воду су важно градиво.

Параметре жичних и оптичких водова ученицима изложити без много формула, уз слике и објашњења физичких појава које изражавају, посветити пажњу разумевању истих и специјално усвајању јединица и типичних вредности које изражавају квалитет вода (инсистирати на подужном слабљењу и усвајању јединице децибел, и разумевању прилагођења импеданси и потребе за познавањем карактеристичне импедансе вода).

Заштиту ТК линија и потребу одржавања предавати уз коришћење важећих прописа и нагласити последице које може да има непоштовање истих (иако је то често присутно у пракси).

Сметње – врсте, утврђивање сметње, локализација и отклањање је изузетно важан део градива који ученици треба добро да савладају. Ученике треба упознати и са формуларима који се у евиденцији главног разделника могу срести и на пар примера увежбавати њихово попуњавање. Посебну пажњу обратити на приказ могућности рефлектометра и основна правила за тумачење резултата.

Перспективе заједничког постављања енергетских и телекомуникационих каблова, правила за постављање обрадити, али специјалну пажњу обратити на мере заштите на раду које се морају предузети када се ради на стубовима са енергетским кабловима!

Одступање од програма може да буде до 20% али мора да га одобри стручни орган школе.

## 7. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета телекомуникационе инсталације је стицање знања о материјалима и алатима који се користе за ТК инсталације, као и о правилима и поступцима који се примењују у изради и одржавању свих врста ТК инсталација за све врсте просторија.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са улогом телекомуникационих инсталација и њеним врстама;
- упознавање са алатом и опремом који се користе при изради ТК инсталација;
- упознавање са фазама и поступцима при изради ТК инсталације;
- овладавање вештинама при изради ТК инсталација;
- упознавање са сличностима и разликама у елементима инсталација и изради ТК инсталација различитих намена;
- упознавање са пројектном документацијом за различите ТК инсталације и њеним правилним читањем.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### УВОД (10)

Увод у предмет: појам инсталација, врсте телекомуникационих система и инсталација, постављање телекомуникационе инсталација на зид, у зид и у под – избор метода и основна правила. Постављање телекомуникационе инсталације у заједничким каналима са енергетским инсталацијама. Врсте просторија и услови избора инсталационе опреме.

#### ЗИДНЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (34)

Опрема за зидне телефонске инсталације: инсталациони проводници и каблови (врсте, карактеристике, означавање, обележавање, избор, обрада, настављање), инсталационе цеви (улога, врсте, избор), инсталационе кутије (улога, врсте, величине, избор), инсталациони ормани (улога, врсте, капацитет, избор), реглете (врсте, улога, капацитети), обујмице (врсте, избор), утичнице и др.

Правила за вођење зидне инсталације (у правцу, укрштање, прелаз преко врата и прозора, пролаз кроз зид), обележавање правца, штемовање, причвршћавање цеви (у зид и на зид), уградња инсталационих кутија, увлачење и настављање инсталационих проводника и каблова. Специфичности инсталација „на зид” и случајеви када се она изводи.

Развод телефонске инсталације у мањим и већим објектима – специфичности. Улога инсталационог ормана, капацитети ормана и избор, опрема ормана. Успонске цеви и развод по спрату (избор капацитета цеви, рачвање цеви и проводника).

Увод подземним и самоносним каблом – специфичности, место концентрације инсталационих водова.

Пример инсталационог решења за једну мању приватну кућу и за велику стамбену зграду (шема развода, коментар избора капацитета проводника и цеви, броја и распореда инсталационих кутија и ормана концентрације, врста и место увода..)

#### ПОДНЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (18)

Подне инсталације – избор решења. Специфична опрема за подне телефонске инсталације: подни канали (карактеристике, врсте, настављање, избор врсте и капацитета), инсталационе кутије за подне инсталације (врсте и избор). Правила за вођење подне инсталације (у правцу, рачвање, промена правца, завршавање канала, растер мреже подних канала), припрема подне подлоге за постављање канала, обележавање правца, постављање канала, уградња инсталационих кутија, увлачење и настављање проводника и каблова. Успонски канали, место концентрације.

Пример инсталационог решења за једну пословну зграду (шема развода, коментар избора капацитета канала и каблова, броја и распореда инсталационих кутија и ормана концентрације).

#### ПРОЈЕКАТ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (8)

Пример инсталационог решења за телефонску инсталацију за једну стамбену зграду и документација која прати пројекат, фазе израде инсталације, провера исправности, пријем од стране надлежног органа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Наставни садржаји предмета се не могу изводити без очигледних средстава – комплетне опреме за телефонску инсталацију, коју треба показивати ученицима и при обради и при обнављању градива.

Увод у инсталације треба ученицима презентовати језгровито, а затим на примерима из свакодневног живота (обићни просторије школе и још неких кућа, стамбених зграда, пословних објеката и фабричких хала) дискутовати разлике и истаћи важност поштовања прописа при градњи инсталација и могуће проблеме до којих непрописно и нестручно извођење инсталација може да доведе.

Ученицима показати сву опрему (материјал) за телефонске инсталације од различитих материјала и произвођача (инсистирати на термопластичним) и детаљно обрадити улогу, место постављања, поступак уградње и стандардне мере и капацитете за сваки од елемената. Нагласити у којим случајевима је оправдано постављање инсталације на зид и како се иста правилно изводи.

Улогу ормана, капацитете и опрему показати на примерима, а тек онда приступити дефинисању истих. Тако обрадити и хоризонтални и вертикални развод.

Обраду градива које се односи на увод кабла треба ускладити са садржајем ТК линија и синхронизовати је.

Градиво зидних телефонских инсталација сажети у целину и дати пример неког инсталационог решења за мању приватну кућу који треба до у детаље коментарисати. Обнављање градива може бити изведено кроз дискусију и осмишљавање сличних решења.

Ученицима показати елементе подне инсталације (бар кроз слике) и слике карактеристичних фаза у постављању овог типа инсталације. Све елементе опреме детаљно обрадити. Фазе израде и типичне грешке у изради обрадити. Као и код зидних инсталација на крају дати једно решење подне инсталације које се детаљно дискутује са ученицима, а у обнављању ученици треба да тумаче сличне примере.

Ученицима презентовати један комплетан пројекат, било би добро да то буде пројекат инсталације која је већ изведена или је у извођењу, да се направи излазак на терен где би се пројектна документација упоредила са стањем на терену. Објаснити фазе израде и инсистирати на квалитету радова и контроли квалитета.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

#### УВОД (4)

Обнављање улоге телекомуникационе инсталације и поделе по намени.

#### АНТЕНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (14)

Антенски систем – улога и елементи. Заједнички антенски систем.

Опрема за антенски систем: кабл (избор, карактеристике, обрада, конектори), антене (улога, параметри, врсте), скретнице (улога, врсте, карактеристике), антенски појачавачи и предпојачавачи (улога, врсте, карактеристике), антенски разделник (улога, карактеристике), филтри (улога, врсте, карактеристике), разделник (улога, врсте, карактеристика), модулатори (улога, карактеристике).

Пример пројектовања и извођења антенског система у стамбеној и/или пословној згради (нпр. антенски ТВ систем).

#### РАЧУНАРСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (14)

Појам и улога рачунарске мреже, величине мрежа, појам и улога LAN мреже. Топологије рачунарских мрежа.

Опрема за рачунарску систем: каблови за рачунарске мреже (катеорије, врсте – бакарни и оптички, карактеристике, избор, обрада, конектори, одговарајући терминатори), пачкорд (улога, дужине, врсте), разделник (улога, врсте, одговарајући ормани). Улога и прикључивање активне опреме (хаб, свич, рутер, рипитер..).

#### ИНТЕРФОНСКИ СИСТЕМ (8)

Улога система, блок шема и делови. Повезивање система и пуштање система у рад. Пример једног интерфонског система.

#### ПРОТИВПОЖАРНИ СИСТЕМ (10)

Улога система, блок шема и делови. Алармни план. Типови централа и јављача. Повезивање система и пуштање система у рад. Пример једног противпожарног система.

#### ПРОЈЕКАТ ТК ИНСТАЛАЦИЈЕ (12)

ТК инсталације – систематизација заједничких елемената, особина и правила за вођење и уградњу телекомуникационих инсталација различитих намена (специфичности). Комплетан пројекат телекомуникационе инсталације (и/или комплетне електричне инсталације) – обавезни прорачуни и елементи пројекта, одобрење, пројектна документација, извођење инсталације, провера рада, пуштање у рад.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У трећем разреду се разрађује градиво из области инсталација започето у претходној години и систематично објашњено на примеру телефонске инсталације. Сада се обрађује инсталација за друге телекомуникационе системе, поступним увођењем елемента и њихове улоге и места у инсталацији или поређењем са већ савладаним системима – кроз истицање сличности и разлика између њих.

Антенске инсталације треба започети теоретским уводом о пријему радио сигнала и неопходним елементима, предностима ZATV и CATV. Ученицима треба објаснити улогу сваког од елемената у овим системима и обавезно им показати ове елементе (ученик мора да зна да „препозна“ сваки елемент). На крају изложити пример једног антенског система који је изведен или је у извођењу и ученике извести на терен да виде реализацију. Увезбавати – утврђивање градива вршити кроз дискусију сличних примера.

Опрема за рачунарске LAN мреже је специфична и ученике треба упознати са свим њеним елементима (који су технолошки актуелни у тренутку када се ово градиво обрађује). На инсистирати на разумевању сигнала који се размењују у мрежи али их помнути. Детаљно обрадити категорије каблова, монтирање опреме и контролу квалитета мреже (кабл тестер!).

За интерфонски и противпожарни систем и инсталацију истаћи разлику и сличности са телефонском инсталацијом. Обавезно дати и дискутовати примере.

Систематизацију градива вршити кроз презентацију једног комплетног пројекта телекомуникационе инсталације (презентовати и коментарисати и енергетски део у комплетној електричној инсталацији).

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 8. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета телекомуникациони системи је стицање знања о принципима рада и примене телекомуникационих система, основних поступака обраде и комутације сигнала у телекомуникационим системима.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са улогом, деловима и функционисањем телекомуникационих система;
- упознавање појма телекомуникационог сигнала и врста ТК сигнала;
- упознавање са улогом, функцијом, блок шемом и деловима различитих претплатничких апарата;
- упознавање са поступцима обраде, мултиплексирања сигнала и уређајима који то омогућују;
- упознавање са потребом и реализацијом комутације кола и местом централе у телефонском систему.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

**УВОД (10)**

Телекомуникације – појам и значај у друштву. Блок шема телекомуникационог система: појам предајника и пријемника сигнала (сигнал), улога и врсте телекомуникационог вода (одговарајући сигнали), улога комутационих центара (централе). Примери: телефонија (фиксна и мобилна мрежа), телеграфија, радио дифузија...

Подела електричних сигнала на аналогне и дискретне. Дигитални сигнал – облик и предности над аналогним сигналом. Слабљење при преносу сигнала – узрок, дефиниција слабљења, јединице.

**ПРЕТПЛАТНИЧКИ АПАРАТИ (31)**

Улога претплатничког апарата, система преноса и централе у фиксној телефонској мрежи.

Звук, говор, електрични сигнал као еквивалент говорне поруке. Микрофон, слушалица.

Аутоматски телефонски апарат: упрошћена електрична шема. Звоно, сигнал звона и ток струје позивног сигнала. Улога виљушке и ток струје говорног сигнала. Бројчаник за импулсно и тон фреквентно бирање, ток струје сигнала бирања. Локални ефекат, улога индукционог калема. МТК. Фазе телефонског разговора. Електронски телефонски апарат. Новчани телефонски апарат. Мобилни телефонски апарат.

Телеграфска азбука и сигнал. Морзеов телеграфски апарат, телепринтер и телефакс.

**СИСТЕМИ ПРЕНОСА И ПРИСТУПНА МРЕЖА (41)**

Улога система преноса и приступне мреже у телефонском систему. Врсте и облик приступне мреже.

Дигитализација говорног сигнала (одмеравање, квантовање кодовање).

Временски мултиплекс, појам РСМ рама. Улога регенератора. Појам спектра. Појам модулације и демодулације. Фреквенцијски мултиплекс. Филтри.

Примена принципа мултиплексирања – разлог и примери примене у системима преноса и приступној мрежи. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. РСМ4 и ФМ1+1 уређај.

**КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (11)**

Улога комутационих чворова у телефонској мрежи. Блок шема централе и њена улога (улога комутационог блока и најпростији пример његове реализације, улога управљачког блока). Место централе у месној телефонској мрежи. Организација националне телефонске мреже. Напајање централе. Улога главног разделника.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Од ученика профила монтер ТК мрежа очекује се да у оквиру овог програма усвоје основна знања о телефонској мрежи и стекну осећај о месту и улози ТТ водова и ТТ инсталација, претплатничких апарата и терминалних уређаја са којима се очекује да треба да раде, те о сигнаlima које размењују са осталим деловима система како би успешно могли да уклопе своја знања у јединствену целину. Зато овај предмет има посебан значај, посебно са обзиром ниво предзнања и интелектуалне зрелости ученика за предавања овог обима градива (треба што је могуће више упростити предавања, али инсистирати на трајном усвајању основних појмова).

Ученици упознавање са електричном шемом и деловима АТА су већ имали у претходном разреду из предмета ТК СИСТЕМИ – практична настава, па се сада само врши систематизација овог градива и уклапање у целину телефонског система (нагласак на сигнале који се размењују са осталим деловима система). На основу усвојеног знања о АТА ученицима указати на сличности и разлике са другим претплатничким апаратима у телефонској мрежи.

Делове претплатничких уређаја и уређаја за вишеструко искоришћење водова ученик треба да детаљно познаје, њихову улогу у уређају и сигнале које уређај размењује са окружењем. Појам модулације и мултиплексирања објаснити сликовито, без инсистирања на формулама, а са инсистирањем на усвајању појма спектра и поступку формирања дигиталног сигнала.

Улогу централе у телекомуникационој мрежи објаснити, може се поменути историјат развоја централа и компонената које се у њих уграђују, али не тражити да ученик усваја знања о разликама у успостављању везе за различите типове централа. Указати на висок степен аутоматизације у управљању модерним централама, могућности даљинског надгледања и одржавања истих.

Одступање од програма може да буде до 20% али мора да га одобри стручни орган школе.

**9. КОРИСНИЧКИ ПРОГРАМИ ЗА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета кориснички програми за електронска кола је стицање знања, овладавање вештинама коришћења одређених програмских пакета у електротехници и формирање

вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за живот и рад у савременом друштву, као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

**Задаци** наставе предмета су :

- развијање свести о неопходности коришћења рачунара у свакодневном животу и раду и значају информационо-комуникационих технологија за функционисање и развој друштва;
- упознавање ученика са различитим корисничким програмима за пројектовање и испитивање електронских кола;
- упознавање ученика са могућностима једног одабраног корисничког програма за пројектовање и испитивање електронских кола;
- оспособљавање за цртање електронских кола и симулацију рада;
- изградња правилних ставова према коришћењу рачунара, без злоупотребе и претеривања које угрожава физичко и ментално здравље ученика.

### III РАЗРЕД

(0+1 час недељно, 31 час годишње)

#### УВОД (3)

Улога и могућности неких од програма за пројектовање и испитивање електронских кола.

#### ОБУКА ЗА РАД У КОРИСНИЧКОМ ПРОГРАМУ (10)

Опис функција једног одабраног корисничког програма (нпр. Electronics Workbench-a). Обука ученика да користе одабрани програм.

#### СИМУЛАЦИЈА ВЕЖБИ КОРИШЋЕЊЕМ КОРИСНИЧКОГ ПРОГРАМА (18)

Симулација одабраних лабораторијских вежби на рачунару из предмета: Основи електротехнике, Електроника, Електрична мерења и Телекомуникациони системи.

Показна вежба симулације електронског кола у још неком програму исте намене.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Оцењивање постигнутих вештина реализовати кроз индивидуалне задатке ученика за дате задатке.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за рад ученика на рачунарима. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу знања, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да укључује практичан рад, примену ИКТ, повезивање и примену садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем језичке и информатичке писмености, здравим стилевима живота, развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активној настави, изградњи знања и развоју критичког

мишљења. Подстицати тимски рад и сарадњу нарочито у области где наставник процени да су присутне велике разлике у предзнању код појединих ученика.

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

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

Ученицима треба презентовати више програма исте намене који су тренутно актуелни (Electronics Workbench, Orcad, Protel...). Кад год је могуће користити бесплатне програмске пакете.

За детаљну обраду поступка пројектовања и анализе кола изабрати програм који је приступачан ученику и школи (високи степен аутоматизације програма, приступачна цена лиценцирања и др.). Обуку ученика за коришћење изабраног програма обавити поступно, посвећујући време и пажњу свим важним функцијама кола и редоследу радњи.

Увежбавање коришћења програма треба радити са ученицима на електронским колима које већ познају (и шему и функцију), па је добро ускладити градиво са градивом наведених стручних предмета. Посебну пажњу обрадити анализи кола, потреби да се поређењем са физички изведеним колима симулирају и открију сметње и кварови.

За крај треба одрадити показну вежбу симулације једног електронског кола у још неком програму исте намене, да би ученици уочили сличности и схватили да се већ научени принципи могу уз мало додатно учења применити и у неком другом програму.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и одговарајућих вештина које су неопходне за обраду крајева и постављање каблова, израду наставака, као и израду ТК инсталација, али и овладавање знањима из области ТК система, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- практично упознавање кабловског прибора и опреме неопходног за ТК линије;
- оспособљавање за коришћење алата, инструмената, уређаја и потребног прибора;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије, стандарда и прописа;
- повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја са практичном наставом;
- развијање радних навика и привикавање на правилан рад појединих операција, као и развијање прецизности, уредности и тачности;
- упућивање ученика да прате и користе савремену литературу из ове области;
- обучавање ученика примени заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 420 часова годишње, 60 часова у блоку)

**ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ**  
(2 часа недељно, 70 годишње)

1. Обука пењања на дрвена упоришта: провера исправности стуба, употреба пењалица и опасача.
2. Осигурање упоришта: израда подупирача и затега, одређивање смера средстава за осигурање.
3. Трасирање надземне ТК мреже у правцу и на кривини.
4. Израда громобранског уземљења на упориштима.
5. Обрада крајева самоносивог кабла: обрада носећег ужета, омотача кабла и разбрајање језгра кабла.
6. Опрема и прибор за постављање самоносивих каблова: ПСК опрема, начин постављања и намена.
7. Прибор за настављање самоносивих каблова: кутије, ормани, спојнице.

**КАБЛОВСКЕ ТК ЛИНИЈЕ**  
(4 часа недељно, 140 годишње)

1. Израда правог наставка на каблу са папирном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, испитивање наставка, монтажа термоскупљајуће спојнице.
2. Израда правог наставка на каблу са термопластичном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, испитивање наставка, монтажа термоскупљајуће спојнице.
3. Израда прелаза са кабла са папирном на кабл са термопластичном изолацијом проводника: обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, монтажа спојнице.
4. Монтажа кабловских извода: унутрашњи кућни, спољашњи кућни, спољашњи на стубу, спољашњи у самоносивом стубићу, кабловски разделник.
5. Израда извода у самостојећем стубићу са израдом наставка: обрада крајева кабла, израда наставка, монтажа реглета са конекторским елементима.

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ**  
(3 часа недељно, 105 годишње)

1. Увод: упознавање ученика са предметом, кабинетом и алатом који користе. Упознавање са инсталационим материјалом који се користи.
2. Припремне радње за постављање инсталације у зид и на зид: штемовање, бушење рупа, гипсирање, причвршћавање обујмица.
3. Инсталациона опрема за зидне инсталације: упознавање са инсталационом опремом и следом радњи при постављању инсталације у зид и на зид (посебно нагласити разлику у опреми која се користи за различите врсте зидова).
4. Инсталациони каблови и проводници: упознавање са инсталационим кабловима и проводницима, разбрајање инсталационог кабла, плетење форме (чешља) и завршавање проводника на свим типовима реглета, завршавање форме на реглетима.
5. Извођење телекомуникационе инсталације на једноставном примеру: постављање опреме у правцу и кривини, са примером развода, повлачење инсталационих проводника и каблова:
  - а) телефонске инсталације б) рачунарске инсталације
  - в) антenske и КДС инсталације г) интерфонске инсталације
  - д) инсталације за видео надзор
  - ђ) против-провалне и против-пожарне инсталације: (обратити пажњу на сличности и разлике – обраду крајева проводника на сваком виду инсталационог проводника понаособ, специфичне елементе опреме...).
6. Увод у орман унутрашње концентрације: улога, опрема и постављање опреме.
7. Увод у разводни орман: улога, опрема и ранжирање на свим типовим реглета.
8. Давање телефонског прикључка самоносивим каблом.

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ СИСТЕМИ**

(3 часа недељно, 105 годишње)

1. Увод: упознавање ученика са предметом, кабинетом, алатом који користе и универзалним инструментом.
2. Телефонски каблови и проводници – обрада крајева.
3. Упознавање ученика са компонентама електричних кола:
  - отпорници: изглед, улога у колу, врсте, читање отпорности по бојама, променљиви отпорници, мерење отпорности.
  - кондензатори: изглед, улога у колу, врсте, испитивање исправности, променљиви кондензатори.
  - трансформатори и калемови: изглед, улога у колу, врсте, испитивање.
  - релеји: изглед, улога у колу, врсте, испитивање, симулација рада у једноставним колима.
  - диоде: изглед, улога у колу, врсте, испитивање исправности, тражење у каталогу, распознавање аноде и катоде, Гретз.
  - транзистори: улога у колу, изглед, врсте, ознака, карактеристике и тражење елемента у каталогу, налажење електрода, испитивање исправности.
  - интегрисана кола: улога у колу, изглед, врсте, ознаке, тражење елемента у каталогу.
4. Лемљење изолованих проводника на прикључне тачке конектора и релеа.
5. Лемљење отпорника, кондензатора, полупроводничких компоненти и др. на штампане плоче.
6. АТА: принцип рада, саставни делови, блок шема, електрична шема, испитивање сметњи.

**ПРАКТИЧНА ОБУКА У БЛОКУ (60 часова годишње)**

1. Ваздушне ТК линије (12)
2. Кабловске ТК линије (18)
3. Телекомуникационе инсталације (18)
4. Телекомуникациони системи (12)

**III РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 372 годишње, 90 часова у блоку)

**ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ**  
(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Обука пењања на бетонске стубове.
2. Повлачење самоносивих каблова у разводној мрежи: повлачење каблова, регулисање стреле, причвршћавање каблова, електрично осигурање и радно уземљење, укрштање са енергетским кабловима.
3. Настављање самоносивих каблова: израда правог и рачвастог наставка, обрада крајева кабла, настављање језгра кабла.
4. Монтажа изводног упоришта: склапање изводног упоришта, постављање опреме.
5. Завршавање самоносивог кабла на спољашњем изводу: обрада краја кабла, повезивање језгра кабла са кабловском главом.
6. Израда разводне мреже помоћу самоносивих каблова: израда мреже према техничкој документацији, испитивање.
7. Отклањање сметњи у разводној мрежи: врсте сметњи, њихово проналажење и отклањање.
8. Постављање ТК каблова по заједничким стубовима са нисконапонским електро енергетским водовима: прибор за ношење, затезање, причвршћавање, настављање и рачвање ТК кабла на електро енергетским стубовима. Међусобни односи ТК кабла и енергетског вода, слободна зона. Постављање изолационих прстенова и уметака, секционисање ТК каблова и уземљење опреме.

**КАБЛОВСКЕ ТК ЛИНИЈЕ**  
(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Израда рачвастог наставка на увлачном каблу са папирном изолацијом проводника. Одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника методом упредања, сушење наставка, израда и лемљење спојнице).

2. Израда рачвастог наставка на каблу са термопластичном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, монтажа спојнице.

3. Израда завршног наставка на каблу са папирном изолацијом проводника: обрада крајева кабла, спајање проводника, сушење наставка, лемљење завршне спојнице.

4. Завршавање каблова у главном разделнику са папирном изолацијом проводника: обрада краја кабла, израда „чешља”, лемљење проводника за реглету.

5. Завршавање кабла са термопластичном изолацијом проводника у главном разделнику без израде завршног наставка: обрада краја кабла, разбрајање језгра кабла, монтажа реглета са конекторским елементима.

6. Настављање оптичких каблова: обрада крајева кабла, настављање оптичких влакана, монтажа спојнице.

### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Орман унутрашње концентрације и разводни орман: комплетирање ормана – на већ постављену опрему сада урадити ранжирање (плетене форме и ранжирање у разним типовима ормана концентрације радити обавезно за више од 10, 20 пари.с.).

2. Израда и оживљавање телефонске инсталације за 2 и више прикључка.

3. Давање телефонског прикључка по двојнику и РСМ уређају.

4. Израда и оживљавање антенске и КДС инсталације.

5. Израда и оживљавање рачунарске инсталације.

6. Израда и оживљавање интерфонске инсталације.

7. Израда и оживљавање инсталације за видео надзор.

8. Израда и оживљавање против-пробалне и против-пожарне инсталације.

### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ

(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Испитивање и отклањање сметњи на АТА.

2. Мобилни телефон: принцип рада, блок шема, замена батерије.

3. Телефонски апарат са аутоматском наплатом („говорница”): саставни делови, принцип рада, прикључивање у телефонску мрежу.

4. Секретарске гарнитуре: монтажа и повезивање у систем, програмирање и провера исправности.

5. Кућне телефонске централе: монтажа и повезивање у систем, програмирање и провера исправности.

6. Телефакс апарати: повезивање, пуштање у рад, отпрема – пријем.

7. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова – двојник и РСМ: принцип рада, монтажа, повезивање у мрежу, напајање.

8. Кабловски дистрибутивни систем: улога, делови система, принцип пријема, обраде и дистрибуције сигнала, повезивање и пуштање у рад.

9. Рачунарска мрежа: елементи, повезивање и пуштање у рад, UPS.

10. Интерфонски систем: елементи, повезивање и пуштање у рад, напајање.

11. Противпожарни и противпробални систем: елементи, повезивање и пуштање у рад, напајање.

### ПРАКТИЧНА ОБУКА У БЛОКУ (90 часова годишње)

1. Ваздушне ТК линије (24)

2. Кабловске ТК линије (24)

3. Телекомуникационе инсталације (18)

4. Телекомуникациони системи (24)

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе  
 Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Блок настава на крају школске године се реализује у Телекому или другим телекомуникационим предузећима.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. кабловске и ваздушне ТК линије, ТК инсталације и ТК системи), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

При обављању практичне наставе обратити пажњу на мере заштите на раду. Ученике треба научити стрпљивом и прецизном раду кроз увежбавање основних радњи. Надоградња – самостално размишљање и унапређење поступака рада може да буде изведена само ако ученик познаје и схвата теорију, па садржајно и временско усклађење обраде сваке теме у практичној и теоријској настави мора да постоји. Временски склад у обради појединих тема у сегментима практичне наставе – пре свега наставе Телекомуникационих инсталација и Телекомуникационих система је такође неопходан.

### Телекомуникационе инсталације

#### II РАЗРЕД

Наставна тема 1: Упознати ученике са кабинетом, алатом и материјалом који се користи при постављању телекомуникационих инсталација.

Наставна тема 2: Обрадити различите врсте бушилица које се користе за све врсте зидова. Прављење обумица, врсте готових обумица и њихово постављање на зидове различитих материјала увежбати.

Наставна тема 3: Показати ученицима сву опрему и материјал за све врсте телекомуникационих инсталација, онда указати на елементе који се користе у телефонској инсталацији, елементе који

се користе у рачунарским инсталацијама, у кабловским итд. Инсталирати на редоследу радњи који треба применити при постављању. Увежбавати монтирање карактеристичних елемената.

Наставна тема 4: Упознати ученике са свим врстама инсталационих проводника и каблова. Научити ученике да разликују врсте телекомуникационих каблова различите намене, при чему посебну пажњу треба обратити на специјалне алате за обраду крајева кабла и њихово завршавање на свим врстама конектора и реглета. Упознати ученике са различитим врстама реглета и конектора и објаснити им где се које користе. Научити ученике плетењу чешља и правилном лемљењу инсталационих проводника на реглете са шиљцима.

Наставна тема 5: На једноставним примерима (2-3 инсталационе кутије у правцу, 2 кутије у кривини, пробој кроз зид и сличним) за сваку од наведених инсталација ученици подељени у групе треба да увежбају постављање инсталације. Упоредо са радом на примерима телекомуникационих инсталација различите намене истичати сличности и разлике међу њима.

Наставна тема 6: Показати сву опрему ормана унутрашње концентрације и са ученицима извршити постављање опреме, а упоредо објашњавати улогу делова.

Наставна тема 7: Урадити ранжирање на свим типовима реглета.

Наставна тема 8: Обрада самоносивог кабла, постављање опреме на примеру увода кроз кров са нагласком на осигурање упоришта (уз објашњење за увод кроз зид) као припремне радње за давање прикључка обратити.

### III РАЗРЕД

Наставна тема 1: У орманима концентрације, разводним орманима извршити плетење форме чешља већег капацитета, лемљење на летвице и завршавање на различитим типовима реглета у разводним орманима, и ранжирање у орманима концентрације (сваки ученик самостално треба да зна да уради ово).

Наставна тема 2, 3, 4, 5, 6, 7: Ова се тема може увежбавати у групама ученика где свака група добије свој задатак – осмишљена траса са неколико инсталационих кутија која има и рачвање и кривину, па треба извршити све припремне радње и постављање инсталационих цеви и кутија и провлачење и настављање више парца, од којих се свака проследи и пусти на неки други локал. Пустити локале и проверити исправност инсталације (ове садржаје треба изводити временски усклађене са садржајима праксе и ТК система). Обратити пажњу ученицима на сличности и заједничке елементе ових инсталација, и на разлике у опреми.

#### Ваздушне тк линије

### II РАЗРЕД

Наставне теме 1, 2, 3, 4: се реализују на полигону када то временски услови дозвољавају, а наставне теме 2, 3, 4 неопходно је претходно теоретски обрадити у кабинету. Наставне теме 5, 6 и 7 ученици реализују у кабинету, индивидуално или у групама.

За наставну тему број 1: пре изласка на полигон неопходно је ученицима указати на опасности приликом пењања. Треба ученицима демонстрирати ходање на пењалицама, затим пењање, а приликом пењања ученика довољно је за почетак пењање до 4 корака.

Наставну тему број 2: обрађивати са групама од по 3, 4 ученика: прво вршити одређивање смера за постављање средстава за осигурање са и без препреке, а затим постављање затега за поцинкованом челичном жицом пречника 3 mm и са носећим ужетом.

Наставну тему број 3: реализовати у групи од 4 ученика са трасиркама, заставицама и мерном траком. Групе ротирати тако да свака група тј. Сваки ученик одради сваки део посла.

Наставну тему 4: реализовати са гвозденом поцинкованом гвозденом жицом пречника 3 mm или поцинкованом гвозденом траком 3\*25 mm.

Наставну тему 5: реализовати самоносивим каблом ТК 22 – Z и са ТК 33 – У обавезно, прво вежбу урадити са једнопарничним каблом, а затим каблом са носећим ужетом. Приликом разбрајања језгра ученицима указати на смер разбрајања за смер кретања кабла.

Наставне теме 6 и 7: реализовати демонстративно са постављањем PSK опреме са кабловима а прибора за настављање без каблова (само монтажа VVD кутија и кабловских глава на упоришта).

### III РАЗРЕД

Наставну тему 1: реализовати на полигону када то временски услови дозвољавају, а пре изласка на полигон неопходно је ученицима указати на опасности приликом пењања. Наставне теме 2, 3, 4, 5, 6 ученици реализују у кабинету, индивидуално или у групама.

Наставну тему број 2: демонстрирати ученицима.

Наставну тему број 3: прав наставак вршити од стуба до стуба, с тим што сваки ученик ради на једном крају кабла. Кад се ураде сви наставци формира се мрежа из правих наставака. Урађену мрежу потребно је комплетно испитати. Израда рачвастог наставак врши се на исти начин с тим што је увек један од кабала доводни кабал за следећи рачвасти наставак. Ову вежбу треба испитати као и претходну а затим и сваки наставак посебно (слободан крај кабла у рачвастом наставаку). Ове вежбе одрадити бар два пута са кабловима ТК 33 – Z 3\*4 и са ТК 33 – У 5\*4 (наставке вршити на стубовима у VVD кутијама на реглетама или упредањем ако је могуће наставак остварити појединачним конекторима).

Наставне теме 4 и 5: ученике поделити у парове (групе) и извршити монтажу изводног упоришта. Довести нпр. ТК 33 – У 5\*4 и повезати га на кабловску главу. Вежбу на крају испитати. На сваком стубу појединачно извршити прелаз са подземних на самоносиве каблове (ради економичности друге крајеве оба кабла може користити суседна група ученика. Вежбу на крају испитати на реглетама VVD кутија).

Наставна тема 6: урадити комплетну разводну мрежу са правим и рачвастим наставацима и са прелазом са подземних на надземне каблове и испитати је.

Наставну тему 7: поставити на две разводне мреже са по 3 права наставак. У једном од наставака обе мреже урадити сметње) прво унутар четворке а затим између четворки – укрштање жила, прекид, додор, кратка веза итд.). Свака група ученика тражи сметњу у својој мрежи помоћу слушалица и унимера.

Наставну тему 8: обратити теоретски са демонстрацијом појединих делова. Карактеристичне области које се разликују од монтаже ТК каблова по стубовима само са ТК кабловима реализовати практично у кабинету ил на полигону (постављање изолационог прстена, уметка, секционисање...).

#### Кабловске тк линије

### II РАЗРЕД

На првој вежби ученицима на више примера објаснити принцип одређивања дужине преклопа, и дужине наставак, а у току вежбе проверавати да ли су ученици савладали ову радњу. Обновити обраду крајева кабла и спајање проводника методом упредања коју су ученици савладали још у првој години. Уз помоћ слика и макета ученике подсетити на редослед радњи. По завршеној изради наставак припрему кабла за испитивање препустити ученицима, а затим помоћу испитивача проводности објаснити принцип испитивања на прекид и додир и проналажењем сметње у наставаку ученицима указати на грешке које су направили у раду. Сушење наставак – начин и сврху усмено изложити у току лемљења спојнице. Монтажу заштитне спојнице објаснити на једном примеру.

Другу вежбу радити на два дужа кабла у групама ученика: једна група врши припрему каблова за настављање, док друга група врши настављање проводника. Један наставак радити помоћу једножилних конектора, а други помоћу вишепаричних конектора. Монтажу спојнице показати на једном примеру.



У трећој вежби ученици самостално обављају све радње. Наставна тема 4: Код монтаже кабловских извода посебну пажњу посветити разбрајању кабловских глава и њиховом постављању на стуб, зид или изводни орман. Сви ученици треба да увежбају рад на свим врстама кабловских глава. Све кабловске главе обавезно испитати. Лемљење на шиљке вршити чекићастим лемилом, а наливање кабловске масе увежбати на два до три примера.

### III РАЗРЕД

Ученици све радње у току прве две вежбе обављају самостално, потребно је једино објаснити распоред цевчица у наставку и остављање резервних парица. Сви ученици праве оловне спојнице у првој вежби, а у другој вежби сви ученици постављају монтажно-демонтажну спојницу смењујући се на једном наставку.

У вежби број 3: ученици на гвозденој конструкцији увежбавају правилно постављање нумерисаних каблова и повезују их воштаним канапом, а затим врше обраду завршних каблова. Више ученика учествује у изради завршног наставка.

У вежби број 4: по два ученика врше разграновање кабла и његовом постављању на шаблон, а затим појединачно плету по половину форме. Постављање готовог чешља и лемљење проводника на реглете могу да раде и више ученика јер су то већ увежбали на пракси из ТК инсталација.

У петој вежби акценат ставити на правилну обраду крајева кабла и постављање кабла у канале главног разделника.

Наставна тема 6: Настављању оптичког кабла посветити посебну пажњу, треба омогућити сваком ученику да изврши обраду крајева кабла, паковање у касету бар 3 влакна и затварање спојнице.

## Телекомуникациони системи

### II РАЗРЕД

Упознавање ученика са кабинетом и алатом који ће користити и одржавати у току вежби је неопходно. Ученици морају да науче да користе универзални инструмент без помоћи дугих – увежбавање мора бити индивидуално.

Наставна тема 2: Показати ученицима различите врсте електричних каблова и проводника и указати на оне који се користе у телекомуникацијама. Увежбати обраду крајева, завршавање на конекторима и реглетима.

Наставна тема 3: показати ученицима сваки од елемената – отпорнике различитих снага и отпорности, променљиве отпорнике, блок и електролитске кондензаторе, тример кондензаторе, трансформаторе различитих односа броја намотаја и са различитим врстама језгра, релеје разних врста, диоде (исправљачке, Зенерове, ВФ, фото, LED и др.), Грецов елемент, транзисторе биполарне и CMOS, интегрална кола различитих функција и друге елементе електронских кола. Објаснити улогу коју у колу имају ови елементи. Објаснити принцип означавања и обележавања ових елемената. Указати на важност правилног читања шема и коришћења каталога и ово провежбати на пар примера. Увежбати испитивање исправности за све ове елементе и мерење вредности оних физичких величина које их карактеришу, одређивање електроде итд (универално). Наставна тема 4 и 5: Ове теме се могу обрадити после комплетно одрађене теме 3 или истовремено са њом – при обради сваког елемента увежбати правилно лемљење на плочицу.

Наставна тема 6: Блок шема, електрична шема, делови, принцип рада, ток и карактеристике свих сигнала за АТА обрадити детаљно. Испитивање сметњи – указати на врсте и узроке сметњи, симулирати сметње и обавити поправку истих у бирачкој јединици (грешке у импулсном бирању), у електроакустичком делу (неисправан микрофон, слушалица, индукциони калем, прекид у колу), у позивном колу (штеловање звона, пробој кондензатора, пробој у намотају звона), испитивање и прекид прикључног и МТК кабла, замена микрофона и слушалица и друге сметње.

**Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.**

### III РАЗРЕД

Обнављање функције, шеме, делова и сигнала АТА извршити, а затим вршити обнављање и надоградњу градива сметњи на АТА.

Мобилни телефон – блок шему и елементе објаснити уз инсистирање на сличности и разлике са АТА, па увежбати са ученицима замену батерије, дисплеја и др.

За све остале елементе телекомуникационих система и целокупне телекомуникационе системе прво ученицима објаснити функцију истих, па презентовати блок шему, објаснити који сигнали се генеришу и примају у појединим блоковима и како се затвара коло тих сигнала, делове система показати. Увежбати са ученицима монтирање и прикључивање централних јединица, појачивачких и периферних јединица, јединица за напајање система. У сагласју са садржајима и пројектима који се раде у практичној настави из ТК инсталација комплетирати и повезати све елементе система кроз већ урађену одговарајућу инсталацију и оживети систем. Посебну пажњу обратити одграновању. Извршити проверу исправности система (врсте сметњи и уређаји којима се детектују!).

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### НАСТАВА У БЛОКУ

Практична настава у блоку изводи се у радној организацији или школи, у једном или више блокова у току школске године. Садржаји наставе треба да буду усклађени са садржајима практичне наставе предмета коме су придружени и треба да представљају надоградњу ових садржаја (одлазак на терен, у радну организацију која врши демонстрацију или обуку, или осмишљавање нових вежби које се у школи могу одрадити). За извођење ове наставе задужен је предметни професор практичне наставе којој је део блока придружен. Оцена из практичне наставе у блоку се не даје ученику већ се залагање и рад ученика вреднују кроз оцену из практичне наставе.

### ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

### Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил монтер телекомуникационих мрежа, обухватају све садржаје који су обрађени у оквиру практичне наставе у току школовања из предмета Ваздушне ТК линије, Кабловске ТК линије, ТК инсталације и ТК системи.

### Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила **монтер телекомуникационих мрежа**.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

## Б-2.6 – 3. Образовни профил: ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ

### 6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације је стицање знања о електричним инсталацијама у домаћинству и индустрији неопходним за обављање практичног рада у области термичких и расхладних уређаја, оспособљавање за безбедан рад на постављању кућних прикључака, уземљења, склопова и електричних инсталација.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са основним елементима електричних инсталација;
- упознавање са врстама кућних прикључака и електричних инсталација;
- оспособљавање за извођење инсталација;
- оспособљавање ученика да препознају и отклоне квар на електричним инсталацијама;
- упознавање са свим мерама заштите од електричног удара;
- оспособљавање ученика да користе техничке прописе, стандарде, препоруке, литературу и слично;
- оспособљавање ученика за овладавање знањима потребним за реализацију програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике.

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ОПШТЕ О ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)

Напајање електричних инсталација, мреже ниског напона. Четворожични и тројични системи. Задатак и врсте електричних инсталација.

##### ЗАШТИТНЕ МЕРЕ (14)

Утицај електричне струје на човека. Пресудни фактори приликом струјног удара, могућности удеса. Напон додира, заштита од опасног напона додира. Заштита од директног додира (заштитно изоловање, преграде и кућишта, постављање ван дохвата руке). Заштита од индиректног додира. Заштита аутоматским искључењем напајања (ТТ, ТН и ИТ систем). Главно и допунско изједначење потенцијала. Заштита употребом уређаја класе II, заштита постављањем у изоловане просторије. Заштита електричним одвајањем. Заштитни уређај диференцијалне струје. Прописи за проверу исправности електричних инсталација.

##### УЗЕМЉЕЊЕ (4)

Врсте и намена уземљења. Врсте уземљивача. темељни уземљивач. Напон корака и напон додира. Приближно одређивање отпора распрострањања код уземљивача и провера ефикасности заштите од напона додира.

##### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (40)

Енергетски проводници. разјашњавање појмова, материјали за израду жица и изолације. Конструкција и начин обележавања проводника. Врсте проводника и њихова примена. Стандардни пресеци и боје за означавање жила. Дозвољено оптерећење изолованих проводника. Пад напона. Утицај температуре, проводници и више температурне класе.

Енергетски каблови. Примена и врсте (РР, IPO и GG каблови). Конструкција каблова. Кабловски прибор, врсте и примена (кабловске главе, спојнице, чажуре и папучице). Начин полагања каблова у земљу.

Инсталационе цеви. ПВЦ цеви, врсте и рад са њима. Челичне оклопљене цеви, савитљиве челичне цеви (панцер црева).

Прикључни уређаји, врсте и примена. Прикључнице, конструкција, подела према степену механичке заштите. Незаштићене и заштићене од прскајуће воде. Прикључнице за грубе погоне и рад у просторијама са експлозивом. Монтажа прикључница у зид и на зид. Утикачи, натикачи и преносне прикључнице.

Осигурачи. Улога и место постављања у инсталацији, селективна заштита. Стандардне називне струје уметака, карактеристике реаговања и примена. Топљиви инсталациони осигурачи (тип Д и тип Б), основне карактеристике и примена. Осигурачи велике прекидне моћи (НВ осигурачи). Избор осигурача. Инсталациони аутоматски прекидачи, конструкција и карактеристике реаговања. Скопке, подела у инсталацији, подела и примена. Инсталационе склопке, подела према функцији, степену заштите и начину уградње. Полуужне склопке. гребенасте склопке, конструкција и примена. Моторне заштитне склопке. Аутоматске склопке (контактори), конструкција и принцип рада. Примена у аутоматском раду. Шеме веза контактора (контактор са биметалним релејем управљан склопком и тастерима). Главне и управљачке шеме. Временски релеји. Прекидачи снаге.

Разводни ормари, табле, елементи и правила за израду и монтажу.

##### НАЧИН ИЗРАДЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (8)

Ручни и машински алат за извођење инсталација. Пројекат електричних инсталација, делови и читање. Електричне инсталације испод малтера. Инсталације на зиду. Подни канални развод. Перфорирани носачи каблова. Сабирнички развод, врсте и примена. Главни сабирнички развод. Електромоторни сабирнички развод. Развод за осветљење и дизалице.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Пожељно је пратити редослед тема дат програмом.

Ученици треба да добију одређена знања о добијању, преносу и коришћењу електричне енергије и месту електричних инсталација у том систему.

Утицај струје на људски организам и мере заштите треба да буду обрађени пре осталих области, како би ученици могли да користе та знања и у осталим стручним предметима и практичној настави.

При обради градива из области елементи инсталација обавезно користити очигледна средства: узорке проводника и каблова, примерке елемената инсталација, скице и шеме.

Код обраде градива о склопкама и прекидачима обрадити неке основне шеме у аутоматском раду електромоторног погона и начине решавања проблема тог рада.

Област начини извођења електричних инсталација почети са упознавањем са потребним ручним и машинским алатом за извођење уз коришћење очигледних средстава. Ученике упознати са изгледом и садржајем пројекта електричних инсталација, основним симболима и начину читања пројекта. Ученике одвести на градилишта и индустријске погоне са већ изведеном инсталацијом и показати примере различитог извођења.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне машине је стицање знања о електричним машинама потребних за рад и изучавање других стручних предмета, овладавање основним оперативним радњама укључења и искључења одређених машина и уређаја као и њиховог ремонта. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се електричне машине појављују као сегмент у функционисању неког система.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање поделе електричних машина, улоге, врста и конструктивних делова;
- овладавање принципима деловања и погонским карактеристикама појединих машина;
- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег стручног усавршавања;
- стицање навика о личној безбедности и безбедности других особа при раду;
- стицање навика о исправном односу према опреми и машинама;
- овладавање вештинама за решавање радних задатака;
- оспособљавање за коришћење приручника и друге стручне литературе ради ефикаснијег и квалитетнијег обављања послова.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Неопходна предзнања: физичка дејства електричне струје, Амперово правило десне шаке, основне магнетске величине, Фарадејев оглед, проводник у магнетном пољу, Фукоове струје, магнетни хистерезис, губитци у гвозђу.

##### ТРАНСФОРМАТОРИ (16)

Опис конструкције трансформатора (магнетно коло, језгро, јарам, материјал за изоловање трансформаторских лимова).

Намоти: цилиндрични намот, колутни намот, израда намота, постављање намота на магнетно коло, извођење веза намота и извода.

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора. Принцип рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја. Губитци снаге у

трансформатору и степен искоришћења. Трофазни трансформатори (начин спрезања навоја и одређивање дијаграма спрезања). Паралелни рад трансформатора. (објашњење услова исправног паралелног рада).

Приближан прорачун трансформатора мале снаге.

##### ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (6)

Врсте индуктора (индуктор са истакнутим половима, пуни индуктор). Флуks по полу индуктора. Теслин вишефазни индуктор. Индуковани напон у навоју једне фазе вишефазног намота.

##### АСИНХРОНИ МОТОРИ (14)

Конструктивне карактеристике мотора: ротор са клизним прстеновима; краткоспојни ротор. Кућиште мотора и хлађење. Принцип рада асинхроног мотора. Клизање, учестаност у ротору. Губитци снаге у асинхроном мотору и степен искоришћења. Пуштање у рад асинхроног мотора и промена смера обртања. Једнофазни асинхронни мотор (принцип рада, пуштање у рад). Мотор са расцепљеним половима. Специјалне конструкције асинхроног мотора: асинхронни мотор са пуним (масивним ротором), асинхронни мотор са двокавезним ротором, асинхронни двобрзински мотор.

##### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (12)

Принцип рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индуктору машине једносмерне струје. Израз електромагнетног момента. Врсте машине једносмерне струје према начину побуђивања индуктора и ознаке крајева машине једносмерне струје. Својства генератора једносмерне струје (основни појмови). Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера обртања мотора једносмерне струје. Посебне машине једносмерне струје: машине једносмерне струје са сталним магнетом, електромашински појачивачи, универзални комутаторни мотор, сервомотор.

##### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (10)

Конструктивни састав синхроне машине: машина са пуним индуктором (турбогенератор), машина са истакнутим половима (хидрогенератор). Принцип рада синхроне машине. Основни услови за паралелни рад синхроних генератора. Начин рада и својства синхроног мотора. Пуштање у рад и мерење брзине обртања синхроног мотора. Мале синхроне машине са сталним магнетима, реактивни мотор, хистерезисни мотор, корачни мотор, индукторни мотор.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора

(стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Пожељно је пратити редослед тема да буде онакав какав је дат програмом.

Приликом излагања градива ослонити се на законе проучене у основама електротехнике.

При обради сваке нове наставне јединице обавезно користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете, саставне делове електричних машина и слично.

Код обраде градива о Теслином вишефазном индуктору предност треба дати физичком објашњењу и графичкој представи.

У обради градива појединих врста мотора обратити пажњу на: прикључивање на мрежу, заштиту од кратког споја и преоптерећења, пуштање у рад и регулисање брзине.

После сваке наставне теме детаљније обрадити карактеристичне кварове и њихово отклањање. Посебно проучити кварове једнофазних трансформатора, асинхронних машина и машина једносмерне струје.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 8. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електротермички уређаји је стицање знања о електротермичким апаратима и уређајима неопходним за обављање практичног рада и стицање одређених вештина.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање начина преноса топлоте,
- овладавање поступцима мерења и регулације температуре;
- упознавање са материјалима за конструкцију електротермичких уређаја;
- упознавање са принципима рада појединих елемената електротермичких уређаја
- овладавање начинима испитивања уређаја уз коришћење техничке документације;
- упознавање са конструкцијом и принципима рада електротермичких уређаја и правилним коришћењем техничке документације;
- стицање навика за самостално праћење стручне литературе,
- овладавање вештинама за самостално одржавање и поправке електротермичких уређаја.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### РАЗВОЈ ЕЛЕКТРОТЕРМИЈЕ И ПОЈАМ ТЕМПЕРАТУРЕ (2)

#### МЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈА ТЕМПЕРАТУРЕ (15)

Појам и дефиниција температуре и температурске скале и јединице. Класификација метода и уређаја за мерење температуре (биметални термометри, дилатациони термометри са течности-ма, гасни термометри, отпорни термометри). Бесконтактно мерење температуре – радиациони пирометри, селективни пирометри,

регулација температуре (биметал, инвар – штап, дилатациона кутија, капиларни термостати, ограничивачи температуре). Аналогни регулатори температуре. Мултипроцесорски регулатори температуре.

#### ПРЕНОС ТОПЛОТЕ (4)

Пренос топлоте провођењем. Пренос топлоте струјањем. Пренос топлоте зрачењем.

#### ГРЕЈНА ТЕЛА, ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА (3)

Везивање електричних грејача. Конструкциони облици грејних тела.

#### МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗРАДУ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО ЗАГРЕВАЊЕ (12)

Материјали – опште карактеристике. Електропроводни и електроотпорни материјали. Електроизолациони материјали. Топлотно-изолациони материјали. Конструкциони и остали материјали.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ ГРЕЈАЧИ (10)

Материјали за израду грејача. Метали велике проводности (бакар, алуминијум, сребро, злато). Материјали велике отпорности (волфрам, молибден, платина, кантал, кобалт, електрографит, силицијум, карбид).

Електронепроводни материјали – њихове карактеристике (лискун, стеатит, азбест, стакло, порцелан, пирален, асвалт, бакелит). Материјали за израду контаката. Врсте, начин израде и место примене електричних грејача (грејачи од SiC, електроотпорне соли, грејачи од MoSi<sub>2</sub>, грејачи од електроотпорних легура).

Прорачун електричних грејача (грејне спирале).

#### ТЕРМИЧКИ ПРЕКИДАЧИ (11)

Регулација снаге грејача. Регулација преклопницима. Четвороположајни прекидач. Петоположајни прекидач. Седмоположајни прекидач. Електричне шеме прекидача за повезивање са грејном плочом. Промена снаге и температуре на грејној плочи са термичким прекидачем.

#### КВАРОВИ У РАДУ ЕЛЕМЕНАТА ЗА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКЕ УРЕЂАЈЕ (13)

Кварови и њихово отклањање код термичких прекидача, термостата и електричних грејача. Примери електричних шема коришћења термичких прекидача, термостата и електричних грејача у електричним уређајима.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часова годишње)

#### УВОД (2)

Комбиновани пренос топлоте. Грејна тела, регулација температуре. Термички прекидачи.

#### ПРИКЉУЧАК ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА И ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕЋИ НА ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ (2)

Електрична дистрибутивна мрежа као извор електричне енергије.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (58)

Електрични решо (делови, израда решоа, кварови и њихово отклањање).

Електричне пегле (делови, терморегулација са дијаграмом, кварови и њихово отклањање).

Електричне грејалице (врсте, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрични бојлери (врсте, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрични шпорет (врсте, делови, електрична шема, терморегулација, дијаграм загревања пећнице, кварови и њихово отклањање).

Микроталасне пећнице (принцип рада, делови, кварови и њихово отклањање).

Електрични радијатор (врсте, делови, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Термоакумулационе пећи (врсте, делови, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрично етажно грејање (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Апарати за сушење косе (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Вентилатори (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Усисивачи прашине (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Електрични миксери (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Млин за кафу (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Електрични роштиљ (пекач) (делови, електрична шема, кварови и њихово отклањање).

Машина за прање рубља, машина за сушење рубља (врсте, механички саставни делови, хидраулички саставни делови, електрични саставни делови, принцип рада, електричне шеме, програматор, временски дијаграм програматора, кварови и њихово отклањање).

Машина за прање суђа (врсте, механички саставни делови, хидраулички саставни делови, електрични саставни делови, принцип рада, електричне шеме, програматор, временски дијаграм програматора, кварови и њихово отклањање).

Новији апарати и уређаји који се користе у домаћинству и тенденције у њиховом развоју.

Електрично подно и зидно грејање (врсте каблова, начин извођења и регулација температуре).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у кабинету за електротермију, или учioniци.

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

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

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

Проверу знања вршити усмено и писмено јер је неопходно да се ученици навикну на оба вида изражавања.

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Пожељно је пратити редослед тема дат у програму.

У уводном делу дати посебан нагласак на пренос топлоте, електротропроводне и електроотпорне материјале и мерење температуре.

Приликом обраде градива ослонити се на законе проучене у основама електротехнике и електричним инсталацијама. При излагању сваке нове наставне јединице обавезно користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете, саставне делове електротермичких уређаја.

Код обраде градива посебну пажњу посветити следећем: односу топлоте и електричне енергије, преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре.

При обради градива код појединих врста електротермичких уређаја пажњу посветити улози, принципу рада, електричним шемама, конструктивним елементима, кваровима и њиховом отклањању, као и упућивању ученика на стручну литературу за даље самостално учење и детаљније проучавање проблематике.

Препоручује се да се при обради градива примењује следећи редослед активности:

– Увод – дефинисање електротермичког материјала или уређаја;

– Опште карактеристике;

– Захтеви који се траже од материјала или уређаја;

– Карактеристични кварови;

– Начин отклањања кварова.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 9. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета расхладни уређаји је стицање знања о расхладним уређајима неопходним за обављање практичног рада и стицање одређених вештина.

**Задаци** наставе предмета су:

– упознавање са материјалима у техници хлађења;

– упознавање са принципом хлађења, принципом рада расхладних уређаја и принципом рада делова расхладне инсталације;

– упознавање са електричном опремом и уређајима за заштиту на расхладним уређајима;

– овладавање вештинама испитивања, пуштања у рад и коришћења техничке документације расхладних уређаја;

– упознавање са прописима и стандардима из области расхладне технике.

### III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД У ТЕХНИКУ ХЛАЂЕЊА (4)

Ознаке и симболи у техници хлађења. Притисак и мерење притиска. Температура и мерење температуре. Зависност притиска и температуре.

##### ИЗМЕНА ТОПЛОТЕ И МЕХАНИЧКИ РАД (5)

Измена топлоте провођењем. Измена топлоте преношењем. Измена топлоте зрачењем. Комбинована измена топлоте. Карноов рад и Карноов кружни процес.

##### РАДНЕ МАТЕРИЈЕ У ТЕХНИЦИ ХЛАЂЕЊА (4)

Расхладне материје за компресорске расхладне машине. Таблице расхладних средстава – особине и намена. Упоредивање особина расхладних средстава. Засићено стање расхладних средстава.

**ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (5)**

Принципи хлађења. Охлађивање на бази промене агрегатног стања. Охлађивање ширењем, пригушивањем, отапањем, испаравањем и сублимацијом.

**ВРСТЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ СА УПРОШЋЕНИМ ШЕМАМА (6)**

Шема и принцип рада компресорске расхладне инсталације. Каскадне везе компресора.

**КОМПРЕСОРИ (9)**

Улога компресора у расхладним системима. Регулација расхладног капацитета. Клипни компресор. Основни елементи и рад клипног компресора. Мембрански компресори. Ротациони компресори. Двостепени компресори и двостепена компресија – улога и значај.

**КОНДЕНЗАТОРИ (8)**

Улога и значај кондензатора у расхладној техници. Водом хлађени кондензатори. Кондензатори са ваздушним хлађењем. Кондензатори хлађени водом и ваздухом.

**ИСПАРИВАЧИ (5)**

Улога и значај испаривача у расхладној инсталацији. Испаривачи за хлађење течности. Испаривачи за хлађење ваздуха. Измењивачи топлоте.

**ВЕНТИЛИ И ЊИХОВА УЛОГА У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)**

Регулациони вентили. Зауставни вентили. Сигурносни и неповратни вентили.

**ДОПУНСКИ ЕЛЕМЕНТИ У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (2)**

Одвајачи уља, ваздуха и течности. Скупљачи течности и сусачи гаса. Цефоводи и изолација.

**АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (8)**

Увод у аутоматску – основни појмови. Капиларна цев као пригушни елемент. Аутоматски експанзионни вентил. Термостатски експанзионни вентил. Магнетни вентил. Термостати, пресостати, хумидостати.

**ЕЛЕКТРОМОТОРИ У РАСХЛАДНИМ СИСТЕМИМА (6)**

Улога и значај електромотора у расхладним системима. Једнофазни асинхрони мотор. Трофазни асинхрони мотор. Заштита електромотора. Електромоторни погон.

**КУЋНИ ФРИЖИДЕРИ, ЗАМРЗИВАЧИ, КЛИМА УРЕЂАЈИ, КОМЕРЦИЈАЛНИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ И ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ (14)**

Својства и принцип рада. Испитивање исправности рада и отклањање кварова. Руковање расхладним средствима и њихова употреба. Припрема и вакумирање инсталације. Пуњење инсталације расхладним средством. Употреба инструмената, уређаја и прибора за поправку и одржавање.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ (4)**

Електрична шема кућног компресорског хладњака. Електрична шема собног климатизера. Електрична шема кућног замрзивача. Електрична шема расхладне витрине.

**КВАРОВИ ПОЈЕДИНИХ ЕЛЕМЕНАТА РАСХЛАДНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ЊИХОВО ОТКЛАЊАЊЕ (9)**

Кварови и њихово отклањање. Карактеристична мерна места. Кварови компресора и њихово отклањање. Кварови кондензатора

и испаривача и њихово отклањање. Кварови у раду аутоматике и њихово отклањање. Кварови због присуства влаге, ваздуха, уља, нечистоће и мањка расхладног средства.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у кабинету за електротермију.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање са садржајима предмета: физика, основе електротехнике, електротермички уређаји, електричне инсталације, електрична мерења, практична настава у електроници у другом разреду. Уводити тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Проверу знања вршити усмено и писмено јер је неопходно да се ученици навикну на оба вида изражавања.

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Пожељно је пратити редослед тема дат програмом.

При обради сваке наставне јединице, користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете и саставне делове расхладних уређаја.

Темељно обрадити радне материје у техници хлађења и принципе хлађења. Код радних материја скренути пажњу на оне које су опасне по здравље и животну средину и на мере предострожности при раду и одлагање опасних материја. Ученици треба добро да схвате принцип рада расхладног циклуса, да се упознају са температурама, притисцима и агрегатним стањима у појединим деловима расхладног система. Детаљно обрадити мерење температуре и притиска.

Клипни компресор треба детаљно урадити, а остале врсте компресора начелно.

Више пажње посветити аутоматској контроли и регулацији у расхладној техници, уз упоређивање старих и нових решења.

Део градива: електромотори у расхладним системима обрадити ослањајући се на градиво из наставног предмета електричне машине.

Кварове и отклањање кварова сваког појединачног елемента расхладне инсталације треба обрадити после детаљног упознавања принципа рада. Након тога кварове проучити у склопу осталих делова, са уочавањем њихове међузависности. Теорију овог дела треба повезати са практичним делом наставе.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

**10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и одговарајућих вештина које су неопходне за сервисирање и одржавање електротермичких и расхладних уређаја, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање материјала, алата и инструмената који се користе у електротермичкој и расхладној техници;
- оспособљавање за коришћење алата, инструмената, уређаја и потребног прибора;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије, стандарда и прописа;
- повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја са практичном наставом;
- развијање радних навика и привикавање на правилан рад појединих операција, као и развијање прецизности, уредности и тачности;
- упућивање ученика да прате и користе савремену литературу из ове области;
- обучавање за примену заштите на раду.

**II РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД (6)**

Хигијенско техничка заштита. Правила понашања у радионици. Противпожарна заштита. Заштита од напона додира. Пружање прве помоћи.

**ПРОВОДНИЦИ (6)**

Метали за израду проводника, неизоловани и изоловани проводници и њихово дозвољено струјно оптерећење. Минимални пресеци фазних, неутралних и заштитних проводника. Означивање изолованих проводника по ЈУС-у. Обележавање жила изолованих проводника. Заштита проводника од прекомерних струја.

**РУКОВАЊЕ УНИВЕРЗАЛНИМ ИНСТРУМЕНТОМ (6)**

Мерење основних електричних величина: отпора, напона и струје. Испитивање непрекидности проводника. Испитивање исправности осигурача, прекидача, трансформатора, калемова.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (54)**

Алат за извођење инсталација. Електроинсталациони материјал и прибор: инсталационе цеви и прибор, инсталациони осигурачи, прикључни уређаји, склопке. Заштита од електричног удара. Израда електричних инсталација. Избор осигурача. Израда разводне табле. Електрично осветљење. Пројекат електричних инсталација. Делови пројекта. Читање пројекта.

**МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (18)**

Рад на лемљењу проводника и електричних компоненти.

**ЛЕМЉЕЊЕ ПОМОЋУ АПАРАТА ЗА ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ. РАД СА БАКАРНИМ ЦЕВИМА (24)**

Алат и прибор за лемљење. Упознавање апарата за гасно заваривање. Мере заштите на раду код употребе апарата за гасно заваривање. Рад са бакарним цевима: сечење, савијање, конусно пертловање бакарних цеви, нарезивање навоја, пресовање бакарних цеви. Спајање бакарних цеви лемљењем. Спајање цеви прирубницама, навојним фитинзима и спојним наврткама.

**ПРЕКИДАЧИ ЗА ТЕРМИЧКЕ АПАРАТЕ (30)**

Вишеположајни прекидачи за термичке апарате. Функција прекидача, принцип рада, место и улога у струјним колима, испитивање исправности, монтажа, демонтажа, повезивање у струјно коло.

**РЕГУЛАТОРИ ТОПЛОТЕ (24)**

Врсте регулатора: биметални, капиларни, електронски. Принцип рада, испитивање исправности, уградња и везивање у струјно коло.

**МАТЕРИЈАЛИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ У ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИМ АПАРАТИМА И УРЕЂАЈИМА (6)**

Легуре као отпорни материјали, електроизолациони и топлотноизолациони материјали.

**ТЕРМИЧКИ АПАРАТИ У ДОМАЋИНСТВУ (66)**

Електрични решо, електрична грејалица, електрични шпорет, плоча за кување, електрични роштиљ (пекач), електрична пегла, термоакумулациона пећ, преливни бојлер, бојлер под сталним притиском, проточни бојлер, апарат за кафу. Конструкциони елементи, испитивање исправности, електрична шема, монтажа нових уређаја, монтажа, демонтажа делова, отклањање кварова.

**ЕЛЕКТРОМОТОРИ. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЗА УКЉУЧИВАЊЕ И ЗАШТИТУ ЕЛЕКТРОМОТОРА (30)**

Врсте електромотора (једнофазни и трофазни асинхрони електромотори, једнофазни електромотори са краткоспојеном помоћном фазом, ситни синхрони електромотори, једносмерни електромотори), делови и принцип рада. Испитивање исправности електромотора. Одржавање електромотора у погону. Електрични осигурачи, гребенасте склопке, тастери, магнетни и биметални окидачи, контактори и релеји (електромагнетни и са ПТЦ отпорником), заштитне моторне склопке. Принцип рада, конструкциони елементи, испитивање исправности. Избор елемената. Везивање у струјно коло.

**ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (36)**

Покретање једнофазних и трофазних асинхроних, једносмерних и колекторских електромотора, промена смера обртања електромотора, спајање шема за управљање електромоторима. Регулација брзине обртања електромотора.

**УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА ЗА ПРАЊЕ РУБЉА (30)**

Основни делови и њихова функција. Демонтирање и монтирање основних делова. Инструменти и алат за сервисирање.

**УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА ЗА СУШЕЊЕ РУБЉА (24)**

Основни делови и њихова функција. Демонтирање и монтирање основних делова. Инструменти и алат за сервисирање.

**УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА ЗА ПРАЊЕ СУЋА (24)**

Основни делови и њихова функција. Демонтирање и монтирање основних делова. Инструменти и алат за сервисирање.

**АПАРАТИ СА ЕЛЕКТРОМОТОРИМА (36)**

Вентилатори, усисивачи прашине, електрични миксери, млинови за кафу, електричне бушилице, брусилице, машине за млевење меса, апарати за сушење косе. Конструкциони елементи, електрична шема, испитивање исправности, монтажа, демонтажа делова, отклањање кварова.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

**НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње)****РАД НА ОДРЖАВАЊУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА И ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (20)****РАД НА МОНТАЖИ И ДЕМОНТАЖИ ДЕЛОВА НА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИМ АПАРАТИМА У ДОМАЋИНСТВУ (20)**

Монтажа, демонтажа делова на: електричним пеглама решоима, штедњацима ТА пећима, бојлерима, машинама за прање и сушење рубља, и машинама за прање сућа.

**РАД НА МОНТАЖИ И ДЕМОНТАЖИ ДЕЛОВА НА АПАРАТИМА СА ЕЛЕКТРОМОТОРИМА (20)**

Монтажа и демонтажа делова на вентилаторима, усисивачима, прашице, млиновима за кафу, електричним бушилицама, апаратима за сушење косе.

**III РАЗРЕД**

(12 часова недељно, 372 часа годишње и 90 часова у блоку)

**УВОД (6)**

Хигијенско техничка заштита. Правила понашања у радионици. Противпожарна заштита. Заштита од напона додира. Пружање прве помоћи.

**МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ РУБЉА (48)**

Монтажа, демонтажа делова, повезивање електричних делова, електрична шема, испитивање, проналажење и отклањање кварова. Машине за прање рубља са електронским програматорима.

Одабир новог уређаја. Савети код куповине и савети за одржавање уређаја. Техничко одржавање уређаја. Пуштање у рад нове машине.

**МАШИНЕ ЗА СУШЕЊЕ РУБЉА (18)**

Основни делови и њихова функција. Монтажа, демонтажа делова, повезивање електричних делова, електрична шема, испитивање, проналажење и отклањање кварова.

Одабир новог уређаја. Савети код куповине и савети за одржавање уређаја. Техничко одржавање уређаја.

**МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ СУЂА (30)**

Основни делови и њихова функција. Монтажа, демонтажа делова, повезивање електричних делова, електрична шема, испитивање, проналажење и отклањање кварова.

Одабир новог уређаја. Савети код куповине и савети за одржавање уређаја. Техничко одржавање уређаја.

**ОСНОВНИ МАТЕРИЈАЛИ У РАСХЛАДНОЈ ТЕХНИЦИ (6)**

Расхладна средства: врсте, особине, мере заштите при раду са расхладним средствима. Заштита здраве човекове околине. Мазива. Средства за сушење. Материјали у расхладним системима (метали, неметали). Термоизолациони материјали – топлотна изолација. Одржавање места постављања и дебљине топлотне изолације.

**ЕЛЕМЕНТИ КОМПРЕСОРСКИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (30)**

Расхладни компресори, кондензатори, регулациони вентили, капиларне цеви, испаривачи, скупљачи течности, одвајачи уља, сушачи, филтери, зауставни вентили, нивокази, цевоводи. Врсте, конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа.

**ИНСТРУМЕНТИ И АЛАТ ЗА СЕРВИСИРАЊЕ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (12)**

Рад са термометрима, манометрима, вакууметрима, апаратом за вакумирање и пуњење расхладне инсталације.

**АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА У РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (36)**

Експанзиони органи: капиларна цев, ручни експанзиони вентил, аутоматски експанзиони вентил, термостатски експанзиони вентил. Пресостати. Термостати. Магнетни вентили. Неповратни вентили. Конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа. Сензори, сонде, давачи. Елементи управљања. Даљинска мерења и управљање. Основе управљања преко ПЛЦ. Повезивање у коло ПЛЦ: сензора, сонди, давача и елемената управљања. Упознавање управљања преко микроконтролера.

**ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЗА РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ (30)**

Електрични осигурачи, прекидачи, контактори, магнетни и биметални окидачи, временски релеји, електрични мотори, електронски термостати. Конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа, одабирање, повезивање у електрично коло.

**ЛЕМЉЕЊЕ БАКАРНИХ ЦЕВИ И ПРОФИЛА (18)****КОМПРЕСОРСКИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (ФРИЖИДЕРИ, ЗАМРЗИВАЧИ, КОМБИНОВАНИ ФРИЖИДЕРИ) (60)**

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова.

**КЛИМА УРЕЂАЈИ (42)**

Прозорски клима уређаји. Клима уређаји сплит систем са једном и више унутрашњих јединица. Клима уређаји за средње и велике објекте.

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Клима уређаји: монтажа цевовода и топлотне изолације, материјал за израду цевовода, методе савијања и спајања цеви. Израда цевне мреже. Израда цевовода на зиду, таваници, носачима, стубовима. Заштита на раду и заштита од пожара при монтажи цевовода. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова, монтажа новог уређаја. Погонске пробе расхладног уређаја. Одабир новог клима уређаја. Савети код куповине и савети за одржавање клима уређаја. Техничко одржавање клима уређаја, периодични прегледи. Топлотна пумпа.

**КОМЕРЦИЈАЛНИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ (РАСХЛАДНЕ ВИТРИНЕ, ХЛАДЊАЧЕ, ЛЕДОМАТИ) (36)**

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова. Погонске пробе расхладног уређаја.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

**НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова годишње)****ОДРЖАВАЊЕ И СЕРВИСИРАЊЕ ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА (10)****ОДРЖАВАЊЕ И СЕРВИСИРАЊЕ МАШИНА ЗА ПРАЊЕ И СУШЕЊЕ РУБЉА (15)****ОДРЖАВАЊЕ И СЕРВИСИРАЊЕ МАШИНА ЗА ПРАЊЕ СУЂА (10)****РАД НА СЕРВИСИРАЊУ КОМПРЕСОРСКИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА У ДОМАЋИНСТВУ (20)****РАД НА МОНТАЖИ И СЕРВИСИРАЊУ КЛИМА УРЕЂАЈА (15)****РАД НА МОНТАЖИ И СЕРВИСИРАЊУ КОМЕРЦИЈАЛНИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА И ХЛАДЊАЧА (20)****НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)  
(за други и трећи разред)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.



Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе  
 Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу на припремљеним вежбама.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Блок настава на крају школске године се реализује у Телекому или другим телекомуникационим предузећима.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активности треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричне инсталације, електрична мерења, електроника, електротермички уређаји у другом разреду као и електричне машине, електротермички уређаји и расхладни уређаји у трећем разреду), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Програм лемљења реализовати у школској радионици. Ученици треба да овладају техником лемљења вежбајући на старим уређајима и са бакарним цевима. Посебно нагласити упознавање правилне употребе апарата за гасно заваривање, заштите на раду и примене заштитних средстава при раду са апаратом за гасно заваривање.

У другом разреду ученици треба да се упознају са електромоторима и електромоторним погонима кроз припремљене вежбе које се раде у школској радионици. Обзиром да се наставни предмет Електричне машине изучава тек у трећем разреду, потребно је ученицима пренети основна теоретска знања из ове области, која су потребна за извођење вежби.

Рад на уређајима реализовати тако да ученици прво упознају основне делове, њихову улогу, место на уређајима, алат и инструменте за поправку. После тога могу да пређу на увежбавање монтаже и демонтаже делова уређаја и повезивање електричних инсталација уз коришћење електричних шема. Потребно је да ученик самостално установљава грешке у раду уређаја и отклања их, уз правилан избор резервних делова, користећи каталоге, сервисна упутства, електричне шеме. Посебно обрадити прикључење и монтажу нових уређаја. Ученицима је потребно нагласити све мере заштите примењене за правилан и безбедан рад појединих уређаја као и заштиту на раду код самог сервисирања.

Садржаје програма из области аутоматска контрола и регулација у расхладним уређајима у трећем разреду реализовати према техничкој опремљености поједине школе или у сарадњи са одговарајућим радним организацијама.

Рад на монтажи нових уређаја реализовати у сарадњи са одговарајућим радним организацијама.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршни испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања завршног испита („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада и
2. усмене провере знања.

## Практичан рад

Садржаји практичног рада:

- израда појединих делова електротермичких и расхладних уређаја;
- израда инсталација електротермичких и расхладних уређаја;
- испитивање исправности рада, откривање и отклањање квалитета на електротермичким и расхладним уређајима.

## Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електромеханичар за термичке и расхладне уређаје.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

## Б-2. 1 – 4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

### 5. ЕЛЕКТРОНИКА У ЕНЕРГЕТИЦИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електроника у енергетици је стицање неопходних знања о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање основних знања о својствима *PN*-споја;
- стицање основних знања о транзисторима и њиховој примени;
- стицање основних знања о оптоелектронским елементима и њиховој примени;
- стицање основних знања о појачавачима;
- стицање основних знања о аналогним и дигиталним електронским колима и њиховој примени;
- стицање основних знања о елементима енергетске електронике и њиховој примени;
- стицање основних знања о инверторима;
- стицање основних знања о наизменичним претварачима;
- стицање основних знања о енергетским претварачима једносмерног напона у једносмерни напон;
- стицање практичних знања о електронским елементима, интегрисаним колима и њиховој примени у енергетици.

**III РАЗРЕД**

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****УВОД (4)**

Опште о електроници (значај, кратак приказ историје). Полупроводници  $N$ - и  $P$ -типа.  $PN$ -спој и његова својства (карактеристика  $PN$ -споја, пробој  $PN$  споја). Полупроводничке диоде (основна својства, примена, класификација). Усмерачке и стабилизаторске диоде.

**БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (8)**

Принцип рада биполарног транзистора. Основне компоненте струја у транзистору. Појачавачки ефект транзистора. Карактеристике транзистора. Ограничења у раду транзистора. Ознаке транзистора. Проблем хлађења и термички прорачун. Биполарни транзистор као прекидач. Кола за побуду биполарних прекидачких транзистора (пасивна кола, побуђивање преко трансформатора, активна побудна кола).

**ТРАНЗИСТОРИ СА ЕФЕКТОМ ПОЉА (4)**

Принцип рада транзистора са ефектом поља на примеру транзистора са  $PN$  спојем ( $JFET$ ). Транзистори са изолованим гејтом реализовани у  $MOS$ -технологији ( $MOSFET$ ). Статичке и прекидачке карактеристике  $MOSFET$ -а.  $IGBT$ -транзистори. Побудна кола  $MOSFET$ -а и  $IGBT$ -а.

**ПОЈАЧАВАЧИ (6)**

Дефиниција појачавача. Појачање напона и струје. Улазна и излазна отпорност појачавача. Појачавач са биполарним транзисторима у споју заједничким емитором и заједничким колектором. Радна права и радна тачка. Стабилизација радне тачке. Појачавачи са транзисторима са ефектом поља. Подешавање радне тачке. Излазни степен појачавача остварен са комплементарним паром транзистора. Дарлингтонов спој транзистора.

**ОПТОЕЛЕКТРОНИКА (4)**

Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Елементи са оптичком спрегом.

**ПРЕЛАЗНИ ПРОЦЕСИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ КОЛИМА (6)**

Прелазни процеси у  $RL$  и  $RC$  колима при импулсној побуди. Уобличавање сигнала применом пасивних  $RC$ -кола.

**ОПЕРАЦИОНИ ПОЈАЧАВАЧ (8)**

Савршени (идеални) операциони појачавач. Инвертујући појачавач. Неинвертујући појачавач. Коло за сабирање. Коло за одузимање напона. Компаратор напона са хистерезисом остварен помоћу операционог појачавача.

**ОСНОВИ ДИГИТАЛНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (10)**

Декадни и бинарни систем бројева (претварање бројева из декадног у бинарни бројевни систем и обрнуто; комплемент броја). Основне аритметичке операције у бинарном бројевном систему (сабирање, одузимање, и принцип множења и дељења). Основни појмови о Буловој алгебри. Основна логичка кола. Интегрисана логичка кола у  $NCMOS$ -технологији. Меморијски елементи ( $RS$ -,  $JK$ - и  $D$ -флипфлоп).  $RC$  и кварцни осцилатори са логичким колима. Основни преглед сложених дигиталних кола (регистри, бројачи, меморије, процесори).

**Д/А и А/Д КОНВЕРЗИЈА (5)**

Основни појмови: аналогни и дигитални сигнал; промена облика представљања информације (аналогно/дигитална и дигитално/аналогна конверзија); дискретизација по амплитуди

(квантовање); кодовање, дискретизација по времену (узорковање/одабирање). Д/А конвертор са лествичастом ( $R-2R$ ) отпорничком мрежом. А/Д конвертор са сукцесивном апроксимацијом.

**ОСНОВИ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (10)**

Предмет проучавања енергетске електронике. Енергетски претварачи: појам и класификација. Основне компоненте у енергетској електроници. Снажне диоде. Савршени прекидач. Четворослојни силицијумски прекидачки елементи. Диодни тиристор, диак, триодни тиристор ( $SCR$ ), триак,  $GTO$ -тиристор. Основне електричне шеме за укључивање и искључивање тиристора. Заштита од брзих промена напона и струје. Дискретна и интегрисана кола за управљање тиристорима.

**УСМЕРАЧИ (14)**

Средња и ефективна вредност периодичних величина. Активна, реактивна и привидна снага. Блок шема усмерача. Једнофазна полуталасна шема усмеравања. Једнофазна пуноталасна шема усмеравања са средњом тачком. Једнофазна мосна шема усмеравања. Трофазна шема усмеравања са средњом тачком. Трофазна мосна шема усмеравања. Однос активне и привидне снаге у зависности од врсте усмерача. Прорачун снаге трансформатора. Управљачка и спољна карактеристика усмерача. Филтрирање пулсирајућег напона.

**ИНВЕРТОРИ (8)**

Појам и класификација инвертора. Напонски једнофазни инвертор (принцип рада). Струјни инвертор (принцип рада). Резонантни инвертори (редни резонантни инвертор са напонском побудом и паралелни резонантни инвертор са струјном побудом). Трофазни напонски инвертор, са посебним освртом на  $IGBT$ -инверторски мост.

**НАИЗМЕНИЧНИ ПРЕТВАРАЧИ (4)**

Појам и класификација наизменичних претварача. Принцип рада наизменичних претварача са фазном регулацијом. Наизменични претварачи са ширинско-импулсном регулацијом. Трофазни фазни регулатори (основне конфигурације).

**ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕТВАРАЧИ ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПОНА У ЈЕДНОСМЕРНИ НАПОН (8)**

Подела и принцип рада прекидачких претварача (конвертора) једносмерног напона у једносмерни напон ( $DC/DC$  конвертори). Конвертор за смањење напона ( $STEP-DOWN$ ). Конвертор за подизање напона ( $STEP UP$ ). Интегрисани прекидачки регулатори напона.

**ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (6)**

Примена у регулацији моторних погона (управљање брзином обртања асинхроних мотора). Остале области примене (регулација осветљења, системи непрекидног напајања,  $SOFT-START$  асинхроних погона, компензација реактивне енергије, обновљиви извори енергије, индукционе пећи). Утицај рада уређаја енергетске електронике на хармонијска изобличења у електроенергетској мрежи.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Испитивање диода и транзистора. Мерењем одредити напон између крајева силицијумске сигналне диоде (на пример: 1N4148), усмерачке диоде (на пример: 1N4001), Шотки-диоде (на пример: 1N5819) и светлеће зелене диоде при директној поларизацији и (приближно) истој струји (на пример 2 mA до 5 mA). Испитивање биполарних транзистора помоћу ручног (*handheld*) вишенаменог дигиталног мерног инструмента (мултиметра).

2. Примена елемената са оптичком спрегом. Испитивање карактеристика *optocoupler*-а са биполарним транзистором на излазу.

3. Примена појачавача са заједничким колектором (*emitter-follower*) у колу за стабилизацију једносмерног напона за напајање.

4. Пасивна кола за уобличавање сигнала.

5. Генерисање импулса применом интегрисаног кола
6. Инвертујући и неинвертујући операциони појачавач.
7. Кола за сабирање и одузимање напона остварена применом операционог појачавача.
8. Остваривање сложених логичких функција помоћу основних логичких кола. *RS*-флипфлоп остварен помоћу логичких кола. Интегрисани *JK* и *D* флипфлоп.
9. Д/А конвертор са лествичастом (*R-2R*) отпорничком мрежом.
10. Испитивање исправности снажних диода, *MOSFET*-ова и тиристора, мерењем отпорности у главним струјним круговима.
11. Пример примене тиристорског прекидача (*SCR*) са коришћењем интегрисаног кола за укључење тиристора.
12. Једнофазни тиристорски усмерач са средњом тачком и *LC*-филтером.
13. Трофазни пуноталасни тиристорски усмерач са *LC*-филтером.
14. Инвертор са *IGBT* транзисторима у пуном мосту. *PWM* управљачка јединица са синусном референцом и троугаоним носоцем (опционо).
15. Фазни регулатор са тријаком.
16. Конвертор за смањење напона и конвертор за подизање напона.
17. Управљање брзином обртања асинхроног мотора.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за енергетску електронику.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише три вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

Приликом описивања електронских кола користити ознаке у складу са одговарајућим стандардима Међународне електротехничке комисије, преведеним на наш језик.

Ученицима објашњавати принципе, на којима се заснива рад електронских елемената и кола, али без доказивања. Појаве првенствено тумачити физички (појмовно). Математичке изразе којима се описују електронски елементи и кола наводити и објашњавати, без извођења (осим у одабраним, једноставним случајевима, када се кроз анализу конкретног кола ученицима преноси начин размислања својствен одређеном струковном профилу).

При објашњавању користити примере из праксе који ће заинтересовати ученике. Приказати како се потребни технички подаци „проналазе“ у декларацијама производа и техничкој литератури које произвођачи електронских компонената стављају на располагање корисницима. Заинтересоване ученике упутити на Интернет и додатну савремену литературу, као и могућност додатних објашњења у облику ваннаставних активности.

Сваку наставну тему, где је то могуће, илустровати конкретним рачунским примерима.

У уводним предавањима истаћи значај електронике у савременој електротехници. Указати на брз развој и утицај који она има на развој других области технике (телекомуникације, системи аутоматског управљања, рачунарска техника, енергетика,...) и, посредно, на читав живот савременог човека (у уметности, медицини, пословању,...).

Полазећи од основне поделе материјала на проводнике и непроводнике (изолаторе) објаснити појам и својства полупроводника. Сва објашњења заснивати на силицијуму као полупроводнику, а друге полупроводничке материјале (*Ge*, *GaAs*) само напоменути. Приликом објашњавања својстава *PN* споја посебну пажњу обратити на ефекат пробоја. Инверзну струју засићења *PN*-споја обрадити укратко, и напоменути да се њен утицај у енергетској електроници у великом броју случајева може занемарити.

Објаснити основне компоненте струја у биполарном транзистору (*bipolar junction transistor*, *BJT*). Инверзну струју засићења колекторског споја обрадити укратко, уз образложење да се њен утицај најчешће може занемарити.

Принцип рада биполарних транзистора објаснити на примеру транзистора у споју са заједничким емитором. Дефинисати појачање струје од базе до колектора. Појачање струје од емитора до колектора само поменути. У најкраћим цртама описати еквивалентно коло транзистора.

Указати на уобичајено означавање транзистора у Европи. Навести ознаке широко распрострањених транзистора.

На примеру биполарног транзистора обрадити основне облике хлађења електронских компонената.

Принцип рада транзистора са ефектом поља објаснити (информативно) на моделу *JFET*-транзистора у споју са заједничким сорсом. Тежиште дати на приказу транзистора са изолованим гејтом у *MOS*-технологији. Обухватити и *VMOSFET*-ове. Интегрисана побудна кола обрадити информативно, уз навођење основних података.

Основне појачаваче са биполарним транзисторима и фетовима обрадити на примеру појачавача са заједничким емитором и заједничким сорсом. Извести изразе за појачање напона и струје, улазну и излазну отпорност.

Објаснити узроке нестабилности радне тачке појачавачког елемента (транзистора). Указати да појам „нестабилност радне тачке“ обухвата и одступања у вредностима карактеристичних параметара транзистора исте врсте. На конкретним примерима комерцијално доступних транзистора, као што су, на пример, *BC546* (*BJT*) и *2N3819* (*JFET*), указати на широк опсег толеранције карактеристичних параметара. Упутити ученике да карактеристике електронских компонената могу да добију преко Интернета.

Фотодиоде, светлеће диоде, и елементе са оптичком спрегом обрарити детаљно, а остале оптоелектронске елементе информативно.

Приликом обраде наставне теме „Прелазни процеси у електричним колима“ приказати временске дијаграме који приказују струју и напоне у колу. Написати изразе којим су ове величине описане (без извођења).

Приликом обраде наставне теме „Операциони појачавачи” треба нагласити да се обрађивана кола примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике. Структурни блок дијаграм операционог појачавача обрадити информативно. Приказати еквивалентно коло у којем су назначене величине које представљају несавршености појачавача: напон помераја нуле, улазне струје поларизације. Примену операционог појачавача обрадити на примерима кола инвертујућег и неинвертујућег појачавача, кола за сабирање и кола за одузимање напона, остварених помоћу савреног операционог појачавача. Кроз инвертујуће и неинвертујуће појачаваче објаснити појачаваче јединичног појачања (јединични појачавач и инвертујући појачавач јединичног појачања).

Истаћи значај дигиталне електронике у савременим електронским уређајима. Нагласити да се интегрисана дигитална кола све више примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике. Сложена дигитална кола (регистри, бројачи, меморије и процесори) обрадити на појмовном нивоу.

Истаћи значај мешовитих електронских кола (Д/А и А/К конвертора) у савременим електронским уређајима. Објаснити да њихова примена омогућује да се аналогни сигнали обрађују дигитално.

У уводном делу поглавља „Елементи енергетске електронике” дати основну поделу компоненти енергетске електронике: пасивне, активне, по начину активирања, по брзини рада. Нагласити основна својства савреног (идеалног) прекидача, уз поређење са својствима стварних безконтактних прекидача. Обрадити комерцијално доступна интегрисана кола за управљање тиристорима, уз навођење њихових основних карактеристика.

У наставној теми „Усмерачи” предност дати физичким објашњењима и графичком представљању.

Поглавље „Области примене енергетске електронике” реализовати тако да тежиште буде на уређајима енергетске електронике који се данас најчешће срећу у индустријским применама, као и на примени енергетске електронике у управљању једносмерним машинама (као увод у регулисане моторне погоне које ученици овог профила изучавају у предмету Електричне машине у 4. разреду). Остале теме обрадити на информативном нивоу. Нагласити да је примена енергетске електронике много шира у односу на наведене примере.

Препоручује се коришћење примера примене дискретних електронских елемената и интегрисаних кола (*Application notes*) светских произвођача аналогних и дигитални електронских кола.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 9. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације и осветљење је стицање знања о врстама електричних инсталација, њеним функцијама, улози и начину изградње свих врста електричних инсталација ради стицања вештина на практичној настави овог образовног профила.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже;
- упућивање у услове и захтеве који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација осветљења и громобрана;
- упознавање са основним стандардима и прописима за извођење електричних инсталација;
- оспособљавање за правилно одржавање електричне инсталације као и правилно поступање при проналажењу и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;

- упознавање техничких мера заштите при коришћењу електричних инсталација;
- упознавање поступака и начина контролisanja и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација.

## II РАЗРЕД

(2 недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Значај коришћења електричне енергије. Производња електричне енергије велике снаге (електране, хидро и термо) и мале снаге (дизел-електрични агрегати, ветрогенератори, соларне енергије и акубатије). Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије.

#### ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (16)

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали). Подела електричних инсталација: инсталације јаке струје и слабе струје. Прикључак електричних инсталација на мрежу, надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак.

Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела). Струјна кола (осветљење, утичнице, сигнализација звона, телефон, ТВ антена, систем заштите од пожара, систем заштите од провале).

Инсталација громобрана: објашњење појмова (гром, ударно растојање, ниво заштите). Делови громобранске инсталације, преглед и испитивање громобранских инсталација. Уземљивачи – врсте и карактеристике (тракасти, штапни контурни мрежни). Извођење громобранских инсталација.

#### СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (6)

Техничка регулатива, појам стандарда (DIN, IEC). Појам техничких прописа (електротехнички прописи). Грански и интерни стандарди. Техничке препоруке и упутства.

Постојећи и важећи прописи за уградњу електричних инсталација у зградама и просторијама са специфичним условима.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (48)

Материјали за израду проводника и каблова. Голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење. Енергетски изоловани проводници и њихово означавање. Врсте и дозвољено оптерећење изолованих проводника.

Инсталациони енергетски каблови (конструкција и врсте). Дозвољено струјно оптерећење енергетских каблова. Телекомуникациони проводници и каблови.

Кабловски прибор за инсталационе енергетске каблове. Полагање каблова: прибор за обележавање кабловске трасе. Монтажа кабловске главе. Монтажа кабловске спојнице.

Инсталационе цеви (подела цеви, димензије, број проводника који прима и намена). Прибор за инсталационе цеви (спојке, разводне кутије, луле, обујмице).

Канали и њихов прибор: увод и подела канала (пластични, метални, бетонски ), Пластични канали за ожичење, зидни за извођење видних инсталација по систему ICL метални канали за подне инсталације (прибор за канале, изводи за утичнице, прикључни стубићи, разводне кутије). Канали за парпетни развод (за инсталације јаке струје, интензивну негу и буђење пацијента из наркозе).

Канални шински развод (вентилациони за велике струје, горњи и моторни развод, дизалични развод и развод за осветљење, носачи каблова, регали и њихов прибор).

Прикључни уређаји са и без заштите. Заштита електричних инсталација од прекомерне струје (струје оптерећења и кратког споја): топљиви и аутоматски осигурачи, биметални релеји, моторно заштитни прекидачи.

Прекидачки елементи, инсталациони прекидачи (подела и карактеристике).

Степенишни аутоматски прекидачи, електронски и сатни степенишни аутомат, ручни прекидачи, склопке, аутоматски прекидачи за прекидање великих струја. Склопници за струјна кола, релеји (обични и временски).

### III РАЗРЕД

(2 + 1 недељно, 70 + 35 часа годишње)

#### УРЕЂАЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Разводни ормани (главни и помоћни за уградњу на зид, у зид и слободно стојећи изнад канала) са опремом за уградњу.

Моторстартери за упуштање мотора помоћу споја звезда-троугао.

Моторско-заштитне склопке.

Склопке за управљачке и помоћне струјне кругове.

Помоћни извори за нужно осветљење.

Систем за резервно напајање.

Акумулаторски извори и агрегати.

Сабирнице за изједначавање потенцијала.

Механички заштитни уређаји.

IP – заштита, и заштита уређаја.

#### ТЕХНИЧКЕ МЕРЕ И ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (16)

Деловање електричне струје на човечији организам. Техничке мере заштите од електричног удара. Заштита од директног додира делова под напоном. Заштита од индиректног додира делова под напоном. Истовремена заштита од директног и индиректног додира.

Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним системима уземљења: ТК систем, TN систем и ИТ систем. Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним уређајима који делују на диференцијалну струју (заштитна струјна склопка FI). Заштита употребом сигурносног малог радног напона (SELV). Заштита изједначавањем галванског потенцијала, додатно изједначавање потенцијала, ефикасност изједначавања потенцијала. Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом. Заштита електричним одвајањем.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПО ОБЈЕКТИМА (12)

Табеларни преглед инсталација. Командна сала, врсте информација у командној сали, активности у командној сали (при поласку и заустављању постројења), у нормалном и поремећеном стању постројења. Формирање сигнала у командној сали. Апарати за даљинско мерење, показни и региструјући инструменти. Плоче и пултови. Логика распоређивања елемената на пулту и плочама. Релејне просторије, носачи информација и њихово место у командној сали. Електричне инсталације у командној сали са информацио-ним рачунарским машинама.

Телекомуникационе инсталације. Телефонска инсталација. Кућни телефон.

Антенски систем инсталације (пасивни антенски систем и активни антенски систем).

Систем заштите од провале (централна електронска јединица, тастатура, сензорски јављач, магнетски контакти, сирена и трептећа сијалица, сензорски јављачи кретања).

#### ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА УГРОЖЕНА ОД ЕКСПЛОЗИВНИХ СМЕША (4)

Појам експлозивних смеша. Разврставање запаљивих гасова и пара. Места угрожена од експлозивних смеша. Одређивање зона опасности. Експлозивна заштита електричних уређаја. Означивање експлозивно заштитних уређаја.

#### ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (28)

Особине светлости. Видне перформансе ока (оптичке перформансе ока, акомодација, адаптација, оштрина вида).

Светлосне величине, фотометрија. Фотометријска мерења (мерење светлосне јачине, светлосног флукса и осветљености). Електрични извори светлости, сијалице са металним влакном, једнострука и двострука спирална нит, карактеристике, стандардни облици и величине, облици подножја. Сијалице испуњене металним парама (живине сијалице високог притиска, натријумове сијалице). Принцип рада. Карактеристике и примена. Натријумови извори високог притиска. Флуоресцентне сијалице: принцип рада, карактеристике, начин везивања и примена. Светлеће цеви: принцип рада и примена. Компактни флуо извори. Развој компактних флуо извора. Треперење светлости и стробоскопски ефекат. Индукциони извори светлости.

Светиљке: подела и врсте светиљки. Материјали за израду светиљки (челик, алуминијум, пластика, стакло). Физичка заштита светиљки (заштита светиљки од продора прашине и влаге; Sealsafe – „сигурно заптивено” систем заштита светиљки; заштита светиљки од физичких оштећења).

Услови за правилно добро осветљење (потребна вредност осветљености, равномерност осветљења, боја светлости, репродукција боје, елиминација блештања, сенке). Примена електричног осветљења.

Светиљке за осветљење путева (светиљке типа ONYX, светиљке типа SAFIR).

Светиљке за осветљење великих јавних површина, спортских терена, спољно декоративно осветљење (светиљке типа RADIAL, светиљке типа TERRA, светиљке типа MY, светиљке типа ASTRAL).

#### ПАДОВИ НАПОНА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)

Појам пада напона у електричним инсталацијама. Прорачун пада напона у монофазном и трофазном инсталационом воду. Значај пада напона за правилан избор попречног пресека проводника. Начини одређивања падова напона у електричним инсталацијама.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ И РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Повезивање обртних и прегибних прекидача према датој шеми.
2. Повезивање инсталационих прекидача и друге опреме у противексплозивној конструкцији.
3. Повезивање степенишног аутоматског прекидача.
4. Повезивање једнофазног и трофазног бројила активне и реактивне енергије.
5. Мерење отпора изолације електричних инсталација.
6. Мерење отпорности подова и зидова.
7. Мерење непрекидности заштитног проводника у електричним инсталацијама.
8. Струјна заштитна склопка – начин везивања, провера функције.
9. Напонска заштитна склопка.
10. Мерење осветљености за различите светлосне изворе.
11. Повезивање, пуштање и рад живиних сијалица разних карактеристика.
12. Прорачун осветљења затвореног простора.
13. Прорачун осветљења на отвореном простору.
14. Прорачун електричне инсталације осветљења помоћу рачунара.
15. Пројектовање електричне инсталације објекта помоћу рачунара.
16. Пројектовање громобранске инсталације.
17. Упутство за израду стандардне пројектне документације.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе (у трећем разреду).

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за

електричне инсталације или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводи тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у цикулсима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

Приликом излагања градива обавезно упознати ученике са Правилником о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона.

Како су технички услови за одређивање и постављање електричне опреме, зависно од спољних утицаја, утврђени важећим стандардима везаним за електричне инсталације.

У делу програма *Стандарди прописи за електричне инсталације* упознати ученике са најосновнијим прописима везани за ову област.

Кабинет у коме се изводи настава за предмет Електричне инсталације и осветљења, или радионицу, треба што боље опремити очигледним средствима (свим врстама каблова, прекидачима, осигурачима, бар по једним примерком светиљке и осталим прибором који се користи у електричним инсталацијама).

Одступање од програма може да буде до 20% али мора да га одобри стручни орган школе.

## 10. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне машине је стицање основних знања у вези функционисања и конструкције електричних машина, као и из области примене електричних машина у електромоторним погонима и у системима аутоматског управљања, ради овладавања вештинама на практичној настави овог образовног профила.

**Задаци** наставе предмета су:

– упознавање ученика са начином функционисања електричних машина;

– упознавање ученика са конструкцијом и избором електричних машина;

– упознавање ученика са препорукама и прописима који се односе на конструкцију и испитивања електричних машина;

– оспособљавање ученика за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина;

– упознавање ученика са електромоторним погонима као и са управљањем и регулацијом електромоторних погона;

– оспособљавање ученика за израду техничке документације електромоторних погона мање сложености;

– оспособљавање за пуштање у рад система електромоторних погона мање сложености.

## III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 час годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (5)

Сврха трансформатора, генератора и електромотора. Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина. Аспекти пројектовања електричних машина. Енергетска ефикасност. Савремени приступ стандардизацији. Важност и обезбеђење квалитета.

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (27)

Први поглед на трансформатор. Сврха, материјали и конструкција. Трансформаторски суд и прибор. Хлађење. Натписне плочице. Основне одлике трансформатора. Принцип рада. Однос струје и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја. Идеални трансформатор. Приближна сталност магнетног флукса при сталном примарном напону.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Промена напона при оптерећењу. Губици снаге и степен искоришћења. Трофазни трансформатори. Дијаграм спрезања и својства најчешће коришћених спрега.

Паралелан рад трансформатора. Услови за паралелан рад. Подешавање напона трансформатора. Посебне врсте трансформатора. Аутотрансформатор. Тронамотајни трансформатори. Трансформатори за заваривање.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора. Одређивање броја навојака и пресека проводника секундарног и примарног навоја.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи. Оглед електричне издржљивости. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Одређивање степена искоришћења по директној и индиректној методи. Испитивање трансформатора после ремонта. Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање.

#### УВОД У ОБРТНЕ МАШИНЕ (10)

Подела електричних обртних машина према врсти индуктора. Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима. Теслин вишефазни индуктор. Теслино обртно поље. Индуковани напон у навоју једне фазе вишефазног намота. Појасни и тетивни навојни сачинилац. Хлађење обртних машина.

#### АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (28)

Први поглед на асинхронну машину. Сврха асинхронних машина. Склоп и врсте асинхронних машина. Магнетно коло, намотаји, клизни прстенови, држачи дирки. Обележавање типова, крајева намотаја и технички подаци асинхронних машина.

Основне одлике асинхроне машине. Принцип рада асинхроне машине. Клизање. Учестаност у ротору. Губици снаге и степен искоришћења. Струја празног хода. Трансформаторско понашање асинхроног мотора. Обртни момент асинхроног мотора и механичка карактеристика. Промена смера обртања.

Пуштање у рад асинхроних мотора. Пуштање у рад асинхроног мотора са кавезним ротором и промена смера обртања. Пуштање у рад асинхроног мотора са клизним прстеновима.

Мењање брзине обртања асинхроног мотора: помоћу роторских отпорника, променом броја парова полова, променом фреквенције и напона напајања. Принцип подсинхроне каскаде.

Асинхрони генератори. Асинхрони генератор за паралелан рад са постојећом мрежом. Самопобудни асинхрони генератор. Генераторско и противструјно кочење асинхроних машина.

Једнофазни асинхрони мотори. Чисти једнофазни асинхрони мотор. Лебланова теорема. Једнофазни асинхрони мотори са двофазним намотајима са залетним и/или погонским кондензаторима. Пуштање у рад и промена смера обртања.

Испитивање асинхроног мотора. Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи. Кварови асинхроних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора. Мерење отпорности изолације намота.

2. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, фактора снаге и губитака снаге у гвожђу.

3. Оглед кратког споја трофазног трансформатора. Мерење губитака у бакру, добијање података за упрошћени дијаграм напона.

4. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. Спољна карактеристика трансформатора.

5. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.

6. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.

7. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхроних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.

8. Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања.

9. Мерење клизања асинхроног мотора помоћу амперметра или волтметра и стробоскопском методом.

10. Симулација Теслиног обртног поља на РС рачунару (посебно за двофазне и посебно за трофазне намотаје).

11. Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора.

12. Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора.

13. Одређивање радних карактеристика трофазног асинхроног мотора помоћу електричне кочнице.

14. Добијање карактеристике празног хода и карактеристике оптерећења генератора једносмерне струје са независном побудом.

15. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде генератора за једносмерну струју са независном побудом.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

##### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ И СПЕЦИЈАЛНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (15)

Први поглед на машине једносмерне струје. Сврха, примена и конструкција. Побуда (индуктор), арматура (индукт), комутатор, држач дирки и дирке.

Намотавање арматуре. Петљасти и валовита изведба са упрошћеном шемом намотаја.

Основне одлике машина једносмерне струје. Индуковани напон у арматури. Начини побуђивања. Израз за обртни момент. Реакција арматуре, последице и начин елиминисања. Комутација.

Врсте машина једносмерне струје. Генератор са независном побудом. Мотор са независном побудом. Мотор са редном побудом.

Мењање брзине обртања машина једносмерне струје: за моторе са независном побудом, преко напона арматуре, слабљењем побуде и комбиновано, а за редни мотор променом напона напајања и шентирањем побуде.

Одржавање машина једносмерне струје. Одржавање у експлоатацији. Пријемни огледи.

Машине једносмерне струје са полупроводничким комутатором. Принцип рада и конструкција.

Комутаторне машине за наизменичну струју. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репулзиони мотор. Извршни мотори (сервомотори).

Корачни мотори. Принцип рада и управљање корачним моторима.

##### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (22)

Први поглед на синхрону машину. Сврха, примена и конструкција. Машине са пуним индуктором. Машине са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Основне одлике синхроних машина. Начини рада синхроног генератора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуксевии синхроне машине. Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења. Индуковани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона. Електромагнетни момент. Статичка стабилност. Карактеристике синхроног генератора. Карактеристика кратког споја. Спољна карактеристика. Карактеристика побуде. Преглед губитака и степен искоришћења снаге.

Паралелан рад синхроних генератора. Услови паралелног рада. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду.

Синхрони мотори. Својства синхроног мотора. Покретање синхроног мотора. Мотори са сталним магнетима.

Испитивање синхроних машина. Добијање карактеристика празног хода и кратког споја. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде.

##### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (25)

Механика погона. Спрежни елементи између електромотора и радне машине. Рачунање преносних односа (однос брзине и обртног момента). Међусобно претварање и прерачунавање кружног и праволинијског кретања.

Режими рада. Континуалан и интермитентни рад електромотора. Врсте погона. Залетање и кочење електромотора. Рекулације електричне енергије у мрежу.

Избор електромотора. Каталожки подаци електромотора. Обавезне мере по међународним стандардима. Облици уградње. Степен механичке заштите. Снага, енергетска ефикасност и број обртаја. Замажна маса. Електричне карактеристике. Означавање типова. Натписне таблице.

Спрезање електромотора са мрежом. Уређаји и елементи за укључење и заштиту електромотора (склопке, моторни заштитни прекидачи, контрола температуре итд.).

Управљање електромоторима. Управљање укључењем и искључењем као и упуштањем (реверзирање, звезда троугао, двобрзински мотори) помоћу контактора. Помоћни и временски релеји, бројачи, заштитни релеји. Реализација самоодржања, блокада изборних и логичких функција. Секвенционалне шеме. Обрада грешака. Управљање помоћу програмабилних логичких контролера. Повезивање контактора, тастера и сигналних сијалица на улазе и излазе PLC-а.

Уређаји за подешавање брзине обртања. Могућности подешавања брзине обртања једносмерних, асинхроних и синхроних мотора. Улога тиристорских исправљача и транзисторских претварања фреквенције и напона. Начин остваривања повратне спреге.

Примери сложених погонских система. Кранови, алатне машине, лифтови, црпне станице и друго.

Израда документације за електромоторне погоне. Израда прегледних (једнополних) шема. Израда шема повезивања енергетских и управљачких уређаја. Израда прикључних планова. Израда документације физичког распореда опреме, кабел листе и листе ожичења.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)**

1. Оглед мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу електричне кочице.
2. Оглед мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра.
3. Добијање карактеристике празног хода синхроног генератора.
4. Добијање карактеристике кратког споја.
5. Добијање спољне карактеристике синхроног генератора.
6. Добијање карактеристике побуде синхроног генератора.
7. Оглед паралелног рада синхроних генератора.
8. Реализација реверзирања асинхроног мотора са применом на отварање и затварање гаражних врата.
9. Повезивање електромотора једносмерне струје са независном побудом са тиристорским исправљачем (регулатором). Пуштање у рад. Подешавање параметара.
10. Повезивање асинхроног мотора са транзисторским претварачем фреквенције и напона. Пуштање у рад. Подешавање параметара.
11. Израда техничке документације за систем који се састоји од више електромотора.
12. Реализација система електромоторног погона према претходној документацији.
13. Пуштање у погон и тестирање система према претходној реализацији.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)****(трећи и четврти разред)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

Најпре се изучава најједноставнија електрична машина – трансформатор, најраспрострањенији уређај у електроенергетици, чија теорија може да се примени и за остале електричне машине. Због тога ова тема се обрађује са 27 часова. Начини намотавања обртних машина за наизменичну струју се обрађује у поглављу увод у електричне машине. Цртање намотаја са различитим изведбама (бројем фаза, броја пари полова, жљебова и др.) треба задати у облику домаћег задатка. С обзиром на распрострањеност асинхроних мотора за обраду је предвиђено 28 часова. Треба обратити пажњу и на асинхроне генераторе који добијају све већу примену код обновљивих извора електричне енергије.

Синхроне машине се обрађују са 22 часа. Акцент је на генераторима велике снаге. Међутим и мали синхрони генератори добијају примену код обновљивих извора електричне енергије и електроагрегата. Треба споменути и синхроне моторе са сталним магнетима. Паралелан рад и синхронизацију са мрежом треба подробно обрадити и извести демонстрацију у лабораторији или барем симулацију на РС рачунару.

Код излагања водити рачуна о томе да се користи само теоретски апарат који се учи из математике и основа електротехнике. Према истим принципима треба се ослонити на стечена знања из електричних мерења и основа рачунарства.

Електроморни погони су предвиђени са 25 часова. Обратити пажњу на каталожке податке и на избор електромотора. Детаљније објаснити европски приступ енергетској ефикасности. Код управљања електромоторним погонима треба објаснити да класичне релејне шеме представљају основу за израду програма за програбилне логичке контролере (PLC). Акцент треба ставити и на примену транзисторских претварача фреквенције и напона. Навести примере из праксе и по могућности посетити предузећа (поgone) где су такви примери остварени.

Код извођења теоретског дела програма постепено треба укључити примену рачунара. Рачунарске демонстрације треба припремити у облику презентација, анимација и симулација (PowerPoint, DasyLab, MatLab).

Постојеће лабораторије за испитивање електричних машина треба осавременити. Класичну мерну опрему постепено треба допунити са уређајима за виртуелну инструментацију (VI). То значи РС рачунар на сваком радном месту, аквизиционе картице и уређаје, као и адекватан програм за аквизицију и виртуелну инструментацију (нпр. LabVIEW).

За извођење вежби из електромоторних погона, треба набавити неколико претварача фреквенције и напона мале снаге (нпр. Siemens SINAMICS G110 0,75kW), као и бар један тиристорски исправљач (регулатор) за регулацију броја обртаја електромотора једносмерне струје. Управљачке функције могуће је реализовати применом релејне технике, али треба тежити примени PLC уређаја (нпр. Сиенс LOGO)

Уколико мерна опрема у физичком облику не постоји (рецимо за област синхроних машина) вежбе могуће је заменити израдом симулације на РС рачунару.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

**11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета електричне мреже је стицање знања о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова и оспособљавање ученика за припрему техничке документације потребне за извођење електроенергетских водова (од припремних радова, израде пројекта, изградње водова до пуштања у погон).



**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са врстама мрежа и елемената подземних и надземних електроенергетских водова;
- упознавање са изградњом ваздушних и кабловских мрежа;
- упознавање ученика са визуелним изгледом мреже у нормалном раду и у случају хаварије изазване механичким или електричним узроцима;
- оспособљавање ученика да користе *Техничке препоруке ЕД Србије* (Електровојводине), одговарајуће прописе (ИЕЦ итд.);
- упознавање са мерама заштите на раду, ХТЗ опреме, правилима за рад у близини напона и под напоном, уласком у објекат под напоном итд.;
- упознавање најчешћих поремећаја и сметњи које настају у електричним мрежама, њиховим последицама и начинима отклањања;
- увођење ученика у основе термичког, електричног и механичког прорачуна електроенергетских водова и оспособљавање за израду једноставнијег пројекта нисконапонске мреже;
- упознавање ученика са проблемима који се јављају при нормалном погону електричних мрежа и начинима одржавања;
- упознавање прописа и правилника о одржавању електроенергетских водова као и радова који се изводе у безнапном стању, у близини напона и под напоном;
- оспособљавање ученика за успешније изучавање садржаја програма практичне наставе и омогућавање ученицима усавршавање у другим областима електротехнике.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****ОПШТИ ДЕО (6)**

Увод. Електроенергетски систем. Врсте електричних мрежа. Стандардни напони електричних мрежа. Пад напона. Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима. Системи за расподелу електричне енергије (радијални, затворени, спојни вод...).

**ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА – НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (20)**

Проводници и заштитна ужад (материјал, конструкција). Стандардни пресеци проводника и заштитне ужади. Стубови (подела, конструктивни облици). Корона. Избор стубова. Потребна висина стуба. Распоред проводника на стубу. Темелји стубова. Нисконапонски и високонапонски изолатори. Носачи изолатора. Конзоле. Овесни прибор. Формирање изолаторског ланца. Прибор за спајање проводника. Спојнице. Стезальке. Допунски елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад, уземљивачи. Стубови јавне расвете и светиљке јавне расвете.

**КАБЛОВСКИ ВОДОВИ (8)**

Каблови (подела, конструкција). Означавање каблова и њихова примена. Боје жила каблова и различити системи напајања (плава – „нула“, плава – „фаза“). Кабловски прибор. Кабловске главе. Кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије и разводни ормани. Кабловска канализација. Технике које користимо приликом израде кабловских глава и кабловских спојница.

**САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОП (5)**

Самонесећи кабловски сноп за ниски напон. Самонесећи кабловски сноп за средњи напон. Прибор за самонесећи кабловски сноп: стезальке, носачи, спојнице, Кабловске главе за самонесећи кабловски сноп.

**ИЗГРАДЊА НАДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)**

Припремни радови (припремање трасе вода, врсте складишта). Грађевински радови (копање јама за стубове и израда

темеља). Подизање стубова (подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације). Електромонтажни радови. Развлачење проводника. Причвршћивање проводника на потпорне изолаторе. Причвршћивање проводника на изолаторски ланац. Монтирање заштитне опреме. Завршни радови.

**ИЗГРАДЊА КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (8)**

Корелација са изградњом надземних водова (припремни радови и слично). Полагање каблова директно у ров. Начини полагања каблова (ручно, директно са возила, помоћу витла и вучног ужета, помоћу транспортера). Полагање каблова у кабловску канализацију. Настављање каблова. Завршни радови. Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова.

**ИЗГРАДЊА ВОДОВА СА САМОНОСЕЋИМ КАБЛОВСКИМ СНОПОМ (3)**

Изградња нисконапонских и средњенапонских водова са самонесећим кабловским снопом.

**ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (7)**

Кратки спојеви. Заштита од кратких спојева. Земљоспојеви. Заштита од земљоспојева. Пренапони – индуктовани. Пренапони од директног удара грома. Проналажење и отклањање кварова. Радови у безнапном стању. Радови у близини напона и радови под напоном.

**ОДРЖАВАЊЕ ЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (3)**

Прописи. Правилници. Преглед, ревизија и ремонт. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

**IV РАЗРЕД**

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње и 42 часа у блоку)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****УВОД (1)**

Сврха и врсте прорачуна електричних мрежа.

**ТЕРМИЧКИ ПРОРАЧУН ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (2)**

Избор пресека проводника надземних водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела. Избор пресека проводника кабловских водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела.

**ЕЛЕКТРИЧНИ ПРОРАЧУН ВОДОВА (27)****Основни параметри (4)**

Параметри вода и еквивалентне шеме. Рачунски омски отпор, рачунска индуктивност и рачунска капацитивност вода. Одводност вода. Корона.

**Електрични прорачун водова ниског напона (12)**

Отворен вод (оптерећен на крају и на више места). Отворен разгранати вод. Затворен вод напајан из два енергетска извора. Затворен вод у облику прстена, напајан из два енергетска извора. Губитак снаге и однос између процентуалног губитка снаге и пада напона. Електрични прорачун нисконапонских водова са оптерећењима која нису чисто омског карактера. Пад напона и губитак снаге у трофазним водовима. Несиметрично оптерећен трофазни систем. Упоређивање водова трофазног и једнофазног система по количини утрошеног материјала за проводнике.

**Електрични прорачун водова високог напона (11)**

Електрични прорачун по еквивалентној шеми са редним параметрима. Напонски дијаграм. Вод оптерећен на више места (фазорски дијаграм). Губици снаге и степен искоришћења вода.

Електрични прорачун по еквивалентној „п” шеми (фазорски дијаграм). Ферантијев ефекат. Трансформатор као елемент електроенергетског система. Фазорски дијаграм напона преносног система. Појам природне снаге вода. Појам стабилности система.

#### МЕХАНИЧКИ ПРОРАЧУН НАДЗЕМНИХ ВОДОВА (12)

Опште о прорачуну. Одређивање угиба на равном терену. Одређивање угиба на косом терену. Додатно оптерећење од снега, леда и иња. Додатна оптерећења услед дејства ветра. Понашање надземног вода при промени температуре. Критичан распон. Критична температура. Одређивање напрезања из једначине промене стања. Монтажне криве и табеле. Одређивање угиба према идеалном распону. Одређивање димензије главе стуба и избор потребне висине стуба.

#### ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИХ ВОДОВА (4)

Прекострујна и земљоспојна заштита. Препоруке за подешавање заштите у мрежи 10, 20 и 35 kV.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (12)

Упутство за пројектовање електричних мрежа. Одређивање потребног броја трансформаторских станица и избор висине напона. Избор трасе надземних водова и подземних водова. Трасирање и снимање профила. Одређивање положаја стубова по уздужном профилу трасе. Услов за прво стављање електроенергетског вода у погон. Документација. Интерни преглед. Сагласност.

#### БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАДУ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ОБЈЕКТИМА (4)

Опште мере за безбедност и здравље при раду на електроенергетским објектима. Безбедност при раду на надземним водовима. Безбедност при раду на подземним водовима. Основна начела организације рада (документа за рад, организационе мере).

#### НАПОМЕНА:

Ученици четвртог разреда у току школске године раде две писмене вежбе и један пројекат електричне мреже.

#### РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Израда ситуационог плана за пројекте.
2. Термички прорачун надземних и кабловских електроенергетских водова.
3. Одређивање пада напона и пресека проводника у отвореном разгранатом воду.
4. Одређивање максималног пада напона у затвореном воду напајаном из два енергетска извора.
5. Одређивање пресека проводника према датом паду напона у затвореном воду напајаном из два енергетска извора.
6. Одређивање расподеле оптерећења у прстенастом облику вода напајаном из два енергетска извора.
7. Отворен високонапонски вод са неколико оптерећења. Одређивање напонских прилика вода, губитка снаге у воду и степена искоришћења вода према еквивалентној редној шеми.
8. Одређивање додатног оптерећења вода услед снега, леда и иња, као и ветра.
9. Одређивање стварног напрезања проводника ? при максималном угибу графичким путем. Израчунавање максималног угиба дужине проводника у распону.
10. Смернице и упутства за пројектовање нисконапонских електроенергетских мрежа .
11. Примери прорачуна електричне енергије и вршне снаге потрошача прикључених на електродистрибутивну мрежу.
12. Обликовање мреже у оквиру пројекта.
13. Израда пројекта нисконапонске мреже. Избор пресека проводника и прорачуна пада напона.
14. Преглед пројекта нисконапонске електричне мреже.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (42 часа годишње)

1. Обилазак и упознавање са радом у једној од електрана. (8)
2. Обилазак и упознавање са радовима на електроенергетским надземним водовима ниског напона приликом изградње или ремонта. (6)
3. Обилазак и упознавање пројектног – дистрибутивног предузећа ради упознавања израде техничке документације, техничке припреме, организације рада и израде пројекта. (8)
4. Обилазак и упознавање са електромотажним радовима на електроенергетским кабловским водовима приликом изградње или ремонта. (6)
5. Обилазак и упознавање са радовима у једној трансформаторској станици. (6)
6. Обилазак и упознавање са радом диспечерског центра. (8)

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

#### III РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

При реализацији тематске целине „*Општи део*” ученицима показати шеме *Преносних мрежа Србије* (110 kV, 220 kV, 400 kV), повезаност са суседним земљама у циљу међусобне размене електричне енергије и објаснити шта чини један електроенергетски систем. Такође показати и шему дистрибутивне мреже места у којем се налази школа. Приликом обраде наставне јединице „Стандардни напони ел. Мрежа” тражити од ученика да разграниче шта је стандардна вредност напона мреже (нисконапонске, средњенапонске, високонапонске, мреже ултрависоког напона) а шта највиши напон опреме. Приликом реализације осталих наставних јединица, дате теме користити прилоге дате у уџбенику или неке друге које је наставник припремио.

У оквиру „*Система за расподелу електричне енергије*” обрадити сваки систем појединачно и указати које су им предности а који недостаци.

У тематској целини „Надземни водови” најпре поновити са ученицима материјал за израду проводника и заштитне ужади (на основу стручних знања из предмета *Електротехнички материјали*) а затим обрадити легуре алуминијума и бакра које се користе за израду проводника. Приликом обраде конструктивних облика проводника посебно пажњу посветити проводницима у снопу како би се ублажио ефекат короне. Корону обрадити информативно (локална и општа корона) без извођења Пиковог обрасца.

Стубове поделити и према материјалу и према функцији у воду уз детаљну обраду сваког од њих понаособ.

Приликом упознавања „Конструктивних елемената водова” најпре треба извршити одређену поделу елемената а затим их обрадити према значају. Посебно треба нагласити функцију сваког елемента у преносу електричне енергије и начин функционисања а затим дати конструктивне облике стандардних типова, користећи при томе готове моделе, скице или фотографије.

Приликом обраде *Допунских елемената водова*, односно заштитног ужета, показати примере оптичких каблова уграђених у заштитним ужадима високонапонских водова („FUJICRA”, „PHILIPS”, „NOVKABEL”). Такође дати преглед савремених техничких решења оптичког кабла у заштитном ужету:

1. Оптички кабл уграђен у заштитно уже OPGW;
2. Оптички кабл учвршћен за заштитно уже;
3. Оптички кабл уграђен у фазни проводник;
4. Самонесећи оптички кабл по далеководним стубовима.

Стубове јавне расвете и светиљке јавне расвете обрадити као посебну наставну јединицу уз коришћење каталога јер се ученици са тим нису срели у предмету електричне инсталације. Стубну трансформаторску станицу 10/0, 4 kV или 20/0, 4 kV или 35/0, 4 kV нацртати са шематским распоредом опреме, у складу са „Техничким препорукама ЕД Србије”.

У оквиру тематске јединице „Кабловски водови” извршити најпре поделу каблова (према напону, врсти струје, броју жила итд.), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике пресека проводника) и показати неке од каталога произвођача каблова или моделе уколико их школа поседује. Означивање каблова објаснити на примерима уз коришћење прилога који се налази на крају уџбеника.

Објаснити „Кабловске главе и кабловске спојнице” за унутрашњу и спољашњу монтажу, нисконапонске и високонапонске. Поменути технике израде кабловских глава и спојница (на бази ливења изолационих смола у калупима, на бази изолационих трака и техника топлог и хладног скупљања материјала).

Код „Самонесећих кабловских снопова” истаћи где се употребљавају, шта чини њихову конструкциону целину, које су стандардне ознаке а стандардне пресеке и остале карактеристике дати табеларно. Прибор за вешање, настављање и завршавање самонесећих кабловских снопова обрадити уз осврт на већ обрађене стезалке, компресионе спојнице и сл. Користити скице и готове моделе у сарадњи са наставницима практичне наставе.

Све фазе поглавља „Изградње електроенергетских водова” обрадити у учионици, почевши од припремних радова, грађевинских, електромотажних, до завршних. Радити део по део, уз помоћ скица и фотографија. Нарочито инсистирати да се ученици науче на часовима практичне наставе изради везова (једноставних унакрсних веза, појачаних унакрсних везова итд.) и другим операцијама при монтирању опреме на стубове. Пожељно би било да школе набаве филмове из којих ученици могу да виде све фазе изградње високонапонских водова, уз стручно објашњење сваке фазе изградње. Наглашавајући важност примене прописаних заштитних мера и средстава личне заштите на раду. По могућству ученике у току школске године извести на терен где се врши изградња или реконструкција једне надземне или једне подземне мреже.

У поглављу о „Поремећајима у електричним мрежама” није потребно улазити у већа теоретска разматрања. Ученицима треба објаснити најчешће кварове и сметње у водовима, узроке њихових појава, начин манифестовања и последице. Објаснити или показати локатор квара уз осврт на два најчешћа квара (кратак спој на производном месту и прекид фаза) преко фактора рефлексације ( $r = z - z_k / z + z_k \cdot 100\%$ ). На графикону показати како изгледа рефлектовани импулс у та два случаја.

Код обрађивања „Прегледа, ревизије и ремонта” скренути пажњу ученицима на њихов значај за погонску сигурност вода, затим на прописе као и на заштитне мере и средства личне заштите на раду. Детаљно објаснити термовизијска испитивања. Како се квалитет испоручене електричне енергије, између осталог, цени по уредном снабдевању, а број интервенција на мрежама је доста велики, то се радovima у близини напона, а посебно радovima под напоном, придаје велики значај. Због тога наставним јединицама „Радovi у безнапонском стању, радovi у близини напона и радovi под напоном” треба посветити дужну пажњу. Објаснити све врсте радова који се обављају са детаљним фазама операција, уз примену одговарајућег алата и прописаних заштитних мера.

У току рада настојати да ученици користе уџбеник и приручник са табелама и скицама, а такође саопштити ученицима сваку нову информацију, било да се ради о неком новом елементу, новом материјалу, новој технологији, новом пропису или стандарду итд.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### IV РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и рачунске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а рачунске вежбе у специјализованој лабораторији или рачунарску учионици. Треба их организовати тако да ученици раде везано по два часа. Ученике једног одељења поделити у три групе при реализацији ових вежби.

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

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

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

Све прорачуне електроенергетских водова треба изводити у учионици кроз рачунске примене, користећи одговарајуће табеле. Бројчане вредности појединих величина треба бирати тако да одговарају вредностима у пракси, настојати да се код ученика развије осећај за просуђивање да ли је израчуната вредност у реалним границама или се у рачуну негде погрешило. Треба их навикавати да самостално раде и да сами себе контролишу.

Електрични прорачун нисконапонских водова изводити за све системе расподеле, од отвореног вода до сложене мреже. При прорачуну високонапонских водова према еквивалентној редној шеми, треба прво, на фазорском дијаграму напона и струје објаснити карактеристичне величине, затим извршити занемаривања и поједностављивања која су довољно тачна за праксу.

При обради електричног прорачуна према еквивалентној „ $\pi$ ” шеми нарочито нагласити и показати на фазорском дијаграму утицај капацитивне струје на напонске прилике вода. Прорачун изводити по овој шеми само за боље ученике.

У вези са механичким прорачуном водова, обратити пажњу на израчунавање максималног угиба, као и монтажних кривих. Објаснити ученицима њихов значај и примену.

О пројектовању водова дати само упутства. Међутим, стално треба наглашавати да је важно придржавати се важећих прописа и правилника који регулишу изградњу електроенергетских водова.

За стављање вода под напон треба детаљно објаснити све припремне радње, затим услове и сву потребну документацију.

Вежбе које су предвиђене у оквиру овог предмета треба одржавати сваке друге недеље по два часа при чему се одељење дели на три групе.

После завршеног електричног и механичког прорачуна нисконапонског вода треба појединачно ученицима поделити пројектне задатке за израду једног, по обиму мањег, пројекта нисконапонске дистрибутивне мреже. Уз помоћ предметног наставника, на часовима вежби (6 часова) у школи, ученици треба да ураде пројектни задатак. Препоручује се ако су у могућности школе да се пројекат уради на рачунару.

Анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, у оквиру петнаесте вежбе, како би се код ученика развила свест о самоевалуацијама, што је један од предуслова за остваривање дугорочног циља образовања.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### Упутство за блок наставу

Ученици треба да посете неку електрану, да се упознају са радом и елементима постројења. Нарочито посветити пажњу обиласку неке нисконапонске мреже и пројектно-дистрибутивног предузећа. Ученици треба да се упознају са израдом техничке документације потребне за изградњу или реконструкцију електроенергетских водова, да се упознају са организацијом послова на изградњи и одржавању електроенергетских водова. Треба омогућити ученицима да посете лабораторије за разна мерења и испитивања елемената електроенергетских водова.

Приликом обиласка електроенергетских водова, било надземних, било подземних, ученици би требало да се упознају са организацијом екипе која ради на утврђивању и проналажењу кварова, како би се упознали са уређајима и методама за проналажење кварова.

За сваки дан наставе у блоку ученик је обавезан да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документације, што је са васпитне стране јако значајно.

Наставу у блоку треба организовати у току године тако да ученици раде у преподневној смени а професори у поподневној. У том случају неће бити губљења часова у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

## 12. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична постројења је стицање знања о класичним (конвенционалним) енергетским изворима, улогом и врстама трансформаторских и разводних постројења, овладавање вештинама за правилан избор појединих елемената постројења и оспособљавање за пројектовање мањих постројења средњих напона.

**Задаци** наставе предмета су:

– упознавање улоге, конструктивних облика и принципа функционисања свих елемената у електранама и разводним постројењима;

– упознавање техничких прописа, како се у руковању и експлоатацији постројења не би угрозили људски животи и нанела материјална штета;

– упознавање проблема који се јављају у току експлоатације разводних постројења и начина поступања при решавању тих проблема;

– овладавање потребним вештинама за пројектовање мањих постројења.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

##### УВОД (3)

Развој електрификације. Производња и пренос електричне енергије. Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије. Потрошачи електричне енергије.

##### ЕЛЕКТРАНЕ (16)

Подела и врсте извора електричне енергије. Термоелектране: подела, опште карактеристике, губици, делови, котло и котловско постројење, парне турбине, пречишћавање димних гасова.

Утицај ТЕ на човекову околину и биљни свет. Термоелектране на гас и ТЕ-ТО. Перспективе природног гаса. Нуклеарне електроелектране: принцип рада, делови, развој. Хидроелектране: врсте, подела, предности над ТЕ. Делови ХЕ, губици енергије у ХЕ, одређивање снаге ХЕ. Водне турбине и њихове особине. Реверзибилне ХЕ. Изградња електрана код нас и у свету. Дијаграми оптерећења. Електрични уређаји у електрани.

##### ЕЛЕМЕНТИ РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (20)

Сабирнице и спојни проводници. Потпорни и проводни изолатори. Прекидачи снаге: улога, подела, врсте прекидача, особине појединих прекидача. Растављачи. Растављачи снаге. ВН осигурачи. Мерни трансформатори: врсте и опште карактеристике.

ВН каблови. Одводници пренапона. Пригушнице. Кондензатори и кондензаторске батерије. Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије (МТК).

##### ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (5)

Подела постројења и основни захтеви. Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена и оклопљена постројења. Постројења за спољашњу монтажу. Металом оклопљена и гасом СФб изолована постројења.

##### ТРАНСФОРМАТОРИ СНАГЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА (3)

Опште и основне карактеристике енергетских трансформатора. Групе спрезања и губици снаге у трансформаторима. Паралелни рад трансформатора. Избор снаге и типа трансформатора.

##### ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (3)

Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају. Усмерачи и усмерачке станице. Акумулаторске батерије.

##### ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ (6)

Графички симболи. Једнополне и трополне шеме. Шеме деловања, развијене шеме, монтажне шеме. Читање шема.

##### КОМАНДНИ И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (6)

Општи принципи управљања постројењем. Покретање склопних уређаја. Сигнализација. Аутоматско поновно укључење. Блокирање растављача.

##### ТАРИФА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)

Опште карактеристике тарифа, тарифни ставови, врсте тарифа. Побољшање економичности, изравнавање дијаграма оптерећења.

## РАДОВИ НА ИЗГРАДЊИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)

Монтажни радови у ћелијама и пољима, у зградама и на отвореном простору. Прописи о извођењу радова у електричним постројењима. Радови у безнапонском стању, у близини напона и под напоном. Заштитне мере и средства заштите на раду.

## IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 48 часова у блоку)

## САДРЖАЈ ПРОГРАМА

## УВОД (2)

Узроци напрезања елемената у електроенергетским постројењима. Критеријуми за избор елемената постројења.

## СТАНДАРДНИ НАПОНИ (2)

Стандардни напони електричних мрежа. Стандардни степен изолације. Најмањи дозвољени размаци делова под напоном.

## ПРЕНАПОНИ (2)

Унутрашњи и спољашњи пренапони. Средства за заштиту од пренапона, координација изолације.

## КРАТКИ СПОЈЕВИ (4)

Узроци настајања кратких спојева, врсте кратких спојева, штетне последице кратких спојева. Расподела струја и напона у мрежи са кратким спојем. Одређивање струје кратког споја (ударна, прекидна и трајна струја кратког споја).

## ИЗБОР ЕЛЕМЕНАТА ПОСТРОЈЕЊА (10)

Избор елемената на страни високог и ниског напона с обзиром на струје кратких спојева: сабирница, потпорних и проводних изолатора, растављача, осигурача, прекидача снаге, мерних трансформатора, енергетских трансформатора, пригушница, одводника пренапона.

## ЗЕМЉОСПОЈЕВИ (4)

Узроци појаве земљоспојева. Врсте земљоспојева, штетне последице земљоспојева. Заштита од земљоспоја у мрежама са различитим начином повезивања неутралне тачке.

## УЗЕМЉЕЊЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (5)

Сврха уземљења, погонско и заштитно уземљење, прописи. Дејство електричне струје на људски организам, напон корака и додира. Прорачун уземљивача. Мерење отпорности уземљења.

## РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (28)

Врсте кварова и ненормалних режима рада. Основни захтеви који се постављају пред релејну заштиту. Подела релеја према принципу деловања, врсти контролисане величине, начину прикључка, објекту штићења и начину реаговања окидања. Струјни релеји, напонски релеји, дистантни, помоћни и сигнални релеји. Заштита генератора: кварови и ненормална стања код СГ. Заштита статора и ротора генератора.

Заштита енергетских трансформатора, кварови и ненормална стања код трансформатора. Бухолц заштита, заштита трансформатора од кратких спојева, котловска заштита, заштита трансформатора од преоптерећења. Заштита сабирница.

## ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА У РАДУ (5)

Диспечерска служба и центри. Даљинска мерења, даљинско управљање и сигнализација. Управљање и аутоматизација трафостаница и електроенергетских разводних постројења. Структура система заснована на управљачким терминалима.

## РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Одређивање снаге и струје кратког споја методом редукованих релативних расипања.
2. Избор пресека сабирница. Давање упутства и смерница за коришћење таблица за избор елемената постројења.
3. Провера одабраног пресека сабирница на термичка и динамичка напрезања.
4. Прорачун елемената на високонапонској страни: изолатора, прекидача, растављача, ВН осигурача, мерних трансформатора.
5. Прорачун уземљења.
6. Паралелан рад трансформатора, спреге и расподела снаге.
7. Смернице и упутство за израду пројекта трафостанице средњег напона.
8. Прекострујни релеји са струјно независном временском карактеристиком. Принцип постављања и временско затезање.
9. Усмерена и неусмерена заштита водова.
10. Диференцијална заштита трансформатора.
11. Дистантна заштита водова.
12. Пријем пројекта.
13. Повратно јављање. Блокирање растављача. Показивач положаја прекидача.
14. Прорачун снаге кондензаторске батерије. Поправак фактора снаге.
15. Дијаграм оптерећења. Производни трошкови за 1 kWh. Тарифе.

## НАСТАВА У БЛОКУ (48)

1. Посета образовном – школском центру дистрибуције ради упознавања са мерама и средствима заштите на раду.
2. Обилазак и упознавање са радом диспечерског центра.
3. Даљинско управљање и релејна заштита.
4. Обилазак и упознавање са радом стубне ТС 10/0,4 kV.
5. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 10/0,4 kV.
6. Обилазак и упознавање са радом класичне ТС 35/10 kV.
7. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 35/10 kV.
8. Обилазак и упознавање са радом ТС 110/10 kV.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

## III РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У уводном делу нагласити значај трансформације напона и улогу коју при томе имају трансформаторска и разводна постројења.

При разматрању поглавља о електранама не треба се упуштати у велика теоријска разматрања. Ученицима треба објаснити само поделу електрана, типове електрана и њихове специфичности, локацију електрана и опрему у електранама. Затим на шематском приказу целокупног постројења објаснити принципе рада појединих електрана.

Елементе разводних постројења треба објашњавати тако да се прво истакне значај и функција сваког елемента а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената наших произвођача. При томе треба користити готове моделе, скице и фотографије.

Трансформаторска и разводна постројења, као и постројења једносмерне струје обрадити само принципијелно, користећи при томе скице, шеме и фотографије.

Трансформаторе снаге објаснити у кратким цртама и то прво њихову функцију, затим конструкцију а онда групе спезања. Треба нагласити значај примене појединих група а нарочито услове које треба испунити за паралелан рад трансформатора.

Веома је важно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају какве све шеме постоје, чему служе и да науче да их читају.

Радове на изградњи електричних постројења треба објашњавати помоћу скица и фотографија, као и у оквиру практичне наставе у школи. По могућности, објашњавати им поступак монтаже појединих елемената део по део. При томе је важно наглашавати значај прописа као и примене предвиђених заштитних мера при раду.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### IV РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и рачунске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализују у учионици, а рачунске вежбе у специјализованој лабораторији или рачунарској учионици. Треба их организовати тако да ученици раде везано по два часа. Ученике једног одељења поделити у три групе при реализацији ових вежби.

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

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

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

**Напомена:** ученици четвртог разреда у току школске године раде две писмене вежбе и један пројекат TS.

При тумачењу појаве пренапона, кратких спојева и земљоспојева, не упуштати се у превелика теоријска разматрања нити прорачуне, већ само онолико колико је потребно за разумевање појаве. При томе обратити пажњу на поједине величине меродавне за избор појединих елемената постројења.

Избор елемената постројења показати на конкретним примерима, служећи се подацима наших произвођача опреме.

На векторским дијаграмима и уз најједноставнији прорачун, показати ученицима како се одржава земљоспој у изолованој мрежи, затим у компензованој а како у уземљеној. Треба им саопштити које су мреже код нас компензоване, које изоловане а које директно уземљене.

Уземљењима у електричним постројењима треба поклонити посебну пажњу. Потребно је детаљно образложити прописе у вези са радним и заштитним уземљењем. На неколико карактеристичних примера објаснити ученицима избор уземљивача.

С обзиром на значај релејне заштите, овој области треба поклонити више пажње. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити принцип рада. На одабраним примерима, помоћу шема, на часу образложити принцип рада а на вежбама симулирати неке од кварова.

На примерима дневних и годишњих дијаграма оптерећења ученицима треба показати њихову сврху и значај. Такође им треба показати потребу за компензацијом реактивне енергије и на који начин се то изводи.

Након обрађене области „Избор елемената постројења”, ученицима треба поделити податке за израду пројекта из области трансформаторских станица 10/0,4 kV. Пројекат треба да садржи: цртеж трополне шеме, избор електричне опреме с обзиром на струје кратких спојева, цртеж диспозиције трансформаторске станице са потребним пресецима, цртеж разводне табле ниског напона, прорачун и цртеж диспозиције уземљивача.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### Организација блок наставе

Наставу у блоку треба организовати паралелно са блок наставом из предмета електричне мреже. Треба извршити поделу ученика на групе у зависности од броја ученика и захтева радне организације у којој се изводи блок настава.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету а истовремено ученик се навикава на педатност и прецизност у изради техничких списа и документације, што је са васпитне стране и јако значајно.

Наставу у блоку треба организовати у току године, тако да ученици раде у преподневној смени а професор у поподневној. У том случају неће се губити часови у другим одељењима. Могућ је и садашњи начин реализације наставе у блоку али само у изузетним случајевима.

### 13. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА И ОСВЕТЉЕЊА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета пројектовање електричних инсталација и осветљења је стицање знања и вештина у пројектовању електричних инсталација, њиховим функцијама, улози и начину израде пројектне документације, ради стицања вештина на практичној настави овог образовног профила; овладавање вештинама коришћења различитих програмских пакета у овој области и

формирање вредносних ставова који доприносе развоју информатичке писмености неопходне за даље школовање, живот и рад у савременом друштву.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упућивање у услове и захтеве који морају бити испуњени при изради пројектне документације;
- схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама приликом пројектовања и извођење електричних инсталација;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација осветљења и громобрана;
- упознавање поступака и начина контролисања и мерење отпора уземљења у електричним инсталацијама;
- оспособљавање ученика да користе *Техничке препоруке ЕД Србије* (Електровојводине) и одговарајуће прописе;
- оспособљавање ученика за продубљивање знања из области пројектовања електричних инсталација, фотометријског прорачуна отвореног и затвореног простора и громобранских инсталација.

#### IV РАЗРЕД

(0 + 2 недељно, 0 + 62 годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

##### ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (7)

Увод у пројектовање и извођење електричних инсталација. Пројектни задатак. Распоред елемената електричних инсталација према датој грађевинској основи. Употреба таблица са техничким прописима за разне елементе електричних инсталација као и употреба различитих дијаграма. Усвајање појединих елемената на основу прорачуна или табела. Израда једнополних и трополних шема као и шема деловања. Одређивање пресека проводника за разне системе, на основу струје оптерећења, врсте електричних инсталација и температуре околине.

Прорачун отпора распрострањања разних врста уземљивача (тракасти, штапасти, контурни, темелјни). Прорачун компензације реактивне снаге. Прорачун снаге дизел – електричног агрегата **DEA**. Текстуална документација пројекта. Посебан прилог о предузетим заштитним мерама против пожара и опасности од превисоког напона додиром.

Поступак и начин контролисања и верификација својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација, према важним техничким прописима.

Стандардни графички (спојни) симболи за инсталацијске нацрте и електричне шеме (боје и бројеви за обележавање жила и изолованих водова и каблова номиналног напона до 1 kV).

##### УПОЗНАВАЊЕ СА ПРОГРАМОМ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ (2)

Покретање програма. Графички едитор програма, подешавање екрана програма, уклањање елемената графичког едитора. Задаци за вежбање.

Палете: повезивање и подешавање палета. Основне команде: цртање линија, праве. Координате, подешавање цртежа, линије за цртање.

Цртање основног грађевинског плана – објекта (стана, викендице). Распоредивање зидова (спољашње линије зидова, унутрашње линије зидова). Цртање отвора за врата и балкон. Ротација објекта.

##### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПОМОЋУ РАЧУНАРА (10)

Обрада добијене архитектонске основе. Убацавање симбола елемената: сијаличних места, прекидача, утичница, бојлера, мотора и других уређаја (програм за пројектовање).

Повезивање елемената линијама које представљају трасу проводника односно каблова (програм за пројектовање).

Означивање карактеристика елемената: струјно коло, снага у **W** или **kW**, висина уградње (од пода), а за прикључке бојлера, грејалице, мотора и др., слободна дужина кабла (програм **Excel**).

Писање текста (програм **Word**). Цртање разних шема (програм за пројектовање).

Израда пројектног задатка.

##### ПРОРАЧУН ОСВЕТЉЕЊА (3)

Прорачун осветљења затворених просторија (метода фактора корисности). Осветљење отворених простора (улица, тргова, паркова, спортских терена, фасада, споменика итд.).

##### ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЈАВНОГ ОСВЕТЉЕЊА (10)

Програмски пакет. Модули пакета: улазни параметри, могућа решења помоћу којих се постижу задати светлотехнички захтеви.

Прорачун осветљења коловоза када су познате вредности свих неопходних улазних параметара. Графички преглед и нумерички резултати прорачуна.

Прорачун осветљења јавних простора код којих се јавља неправилан распоред светилки (паркови, паркинзи, раскрснице, луке, спортски терени...).

Основни технички подаци о свим светилкама које су унете у посебну базу података.

Израда прорачуна уличног осветљења.

##### ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ ЗА ФОТОМЕТРИЈСКИ ПРОРАЧУН УНУТРАШЊЕГ ОСВЕТЉЕЊА (10)

Методе прорачуна унутрашњег осветљења. Програмски пакет: унос података о пројекту, објекту, простору, странка, опис пројекта. Унутрашњост (тип просторија, геометрија, материјал за израду светилке, избор светилке).

Израда пројектног задатка.

##### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ГРОМОБРАНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (14)

Пројектовање громобранске инсталације. Увод у пројектовање. Одређивање нивоа заштите (изокерауничка карта). Делови громобранске инсталације.

Спољашња громобранска инсталација: Прихватни систем – хватаљке, спусни проводници, уземљење.

Унутрашња громобранска инсталација. Изједначавање потенцијала, близина громобранске и осталих инсталација.

Врсте кровова. Детаљи громобранске инсталације (спајање појединих елемената као и укрштање са кабловима за напајање објекта).

Општа документација: регистрација институције за пројектовање, решење о одређивању одговорног пројектанта, лиценца одговорног пројектанта. Пројектна документација: пројектни задатак, технички опис, технички услови, прорачуни, предмер и предрачун радова, коришћена регулатива и литература. Графички део. Израда примера пројекта.

##### ИЗРАДА ПРОЈЕКТА (6)

Израда комплетног пројекта стамбеног или индустријског објекта (користећи се претходним искуствима и уз реализацију вежби из овог предмета).

Општа документација: регистрација институције за пројектовање, решење о одређивању одговорног пројектанта, лиценца одговорног пројектанта.

Пројектна документација: пројектни задатак, технички опис, технички услови, прорачуни, предмер и предрачун радова, пројектоване мере заштите, коришћена регулатива и литература, подаци о пројектованој хватаљци, графички део.

Израда примера пројекта.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској или специјализованој лабораторији опремљеној рачунарском опремом и одговарајућим софтверским пакетима за пројектовање.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Оцењивање постигнутих вештина реализовати кроз индивидуалне задатке ученика за сваку наставну тему.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за рад ученика на рачунарима. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу знања, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да укључује практичан рад, примену ИКТ, повезивање и примену садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем језичке и информатичке писмености, здравим стилевима живота, развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

При реализацији програма дати предност пројектној, проблемској и активној настави, кооперативном учењу, изградњи знања и развоју критичког мишљења. Подстицати тимски рад и сарадњу нарочито у областима где наставник процени да су присутне велике разлике у предзнању код појединих ученика. Пројекат ће ученици реализовати самостално и презентовати свима у групи.

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

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

На почетку реализације вежби обавезно поновити програм за пројектовање помоћу рачунара како би ученици могли успешно да цртају основни грађевински план објекта, цртање отвора за врата и балкона и ротацију објекта. Приликом убацивања симбола и елемената електричне инсталације у архитектонску основу придржавати се техничких прописа и стандарда.

Подсетити ученике на *Правилник о техничким нормативима за пројектовање електричних инсталација*.

При пројектовању јавног осветљења, пројекат радити према редоследу који је дат у програмском пакету.

Нагласити значај унутрашњег осветљења и коришћење одговарајућег софтвера.

Приликом пројектовања громобранских инсталација, акценат ставити на пројектну документацију.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 14. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета основе аутоматског управљања је стицање основних знања у вези система и елемената система аутоматског управљања, са акцентом на савремена техничка остварења и примену у области електроенергетике и индустрије.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање ученика са основама система аутоматског управљања;
- упознавање ученика са елементима аутоматског управљања (сензори, актори, командни и презентациони уређаји, уређаји за обраду сигнала);
- упознавање ученика са применом система аутоматског управљања у области електроенергетике и индустрије;
- оспособљавање ученика за израду техничке документације система аутоматског управљања мање сложености;
- оспособљавање ученика за израду апликационих програма за системе аутоматског управљања мање сложености;
- оспособљавање ученика за пуштање у рад система аутоматског управљања мање сложености.

### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Историјски преглед. Потреба и значај аутоматизације.

#### СТРУКТУРА СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (2)

Дефиниција процеса (објекат управљања). Сензори, актуатори. Уређаји за обраду сигнала. Командни и презентациони уређаји. Веза човека са процесом (машином).

#### КЛАСИФИКАЦИЈА СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (4)

Управљање, регулација, вођење и надзор. Управљање са или без повратне спреге. Стационарно и транзиентно стање система. Стабилно и нестабилно стање система. Аналогни и дискретни системи. Континуални (у времену) системи и системи са временским узорковањем. Линеарни и нелинеарни системи. Централизовано и дистрибуирано управљање. Степени аутоматизације.

#### МЕРНИ ДАВАЧИ (7)

Намена и опште карактеристике сензора и мерних давача. Класификација сензора и мерних давача. Мерни давачи помераја, брзине, силе, температуре, притиска, нивоа, протока и осветљености.

#### ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (2)

Намена и општа структура извршних елемената. Актуатори. Крајњи елементи. Примери: мотори, вентили, радни цилиндри.

#### КОМАНДНИ И ПРЕЗЕНТАЦИОНИ УРЕЂАЈИ (2)

Веза човека са машином НМІ. Тастери, преклопке, тастатура и миш рачунара. Сигналне сијалице, звучна сигнализација, показни инструменти, LCD дисплеј, монитор рачунара.

#### СПРЕЖНИ ЕЛЕМЕНТИ (6)

Улога појачавача, Винстоновог моста, А/D и D/A претварача за обраду мерних сигнала. Потискивање сигнала сметњи. Линеаризација статичке карактеристике мерних давача. U/I претварачи сигнала.

Појам и класификација енергетских интерфејса. Тиристорски енергетски интерфејс.

Улога комуникационих интерфејса рачунара, рачунарских мрежа, Интернета и мобилне телефоније.



## ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (2)

Намена и класификација детектора сигнала грешке. Примери детектора сигнала грешке.

## СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА СА ПОВРАТНОМ СПРЕГОМ (12)

Дефиниција система управљања са повратном спрегом. Подела регулације: одржавање задате вредности, праћење задате вредности, сложени системи. Статичка анализа. Компензација поремећаја. Динамичка анализа. Временска кашњења у систему. Функција преноса. Стабилност система. Стабилизација система и побољшање динамике применом P, PI, PD, PID регулатора. Подешавање параметара регулатора. Принцип надређене (каскадне) регулације.

## СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА БЕЗ ПОВРАТНЕ СПРЕГЕ (5)

Дефиниција система управљања без повратне спреге. Класификација. Управљање са праћењем улаза. Програмско управљање на основу времена и/или вођено процесом. Начини описивања управљачких функција. Одређивање функција управљања путем ожичења. Програмирање коришћењем меморијских елемената.

## PLC КОНТРОЛЕРИ И SCADA (10)

Појам и функција програмабилних логичких контролера. Принцип функционисања: учитавање улаза, обрада сигнала, исписивање излаза, бесконачна програмска петља. Конструкционе изведбе PLC уређаја: компактни уређаји, модулари уређаји. Повезивање PLC уређаја са акторима, сензорима, као командним и презентационим уређајима. Програмирање PLC уређаја. Представљање релејних шема помоћу Ладдер дијаграма. Превођење, преношење и тестирање програма за PLC. Програмабилни терминали. Систем за надзор SCADA.

## ПРИМЕНА САУ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ (6)

Потреба за управљање електроенергетским системом. Управљање у трафостаницама и разводним постројењима. Регулација броја обртаја и активне снаге турбине. Регулација напона и реактивне снаге синхроног генератора. Пример надзора и визуализације енергетске дистрибутивне мреже, трафостаница и разводних постројења помоћу SCADA система у диспечерском центру. Пример надзора и визуализације термоелектране помоћу SCADA система.

## ПРИМЕНА САУ У ИНДУСТРИЈИ (4)

Потреба за управљање машинама и производним процесима. Примери управљања електромоторним погонима. Примери машина и индустријских процеса. Примери мале аутоматике у домаћинству и у пословним зградама.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Упознавање са лабораторијском опремом. Општи поступак извођења лабораторијских вежби.
2. Представљање функционалног демонстрационог модела система управљања мање сложености.
3. Израда техничке документације за модел система управљања представљеног у другој вежби.
4. Израда техничког описа модела система управљања представљеног у другој вежби.
5. Снимање статичке карактеристике мерног давача помераја.
6. Снимање статичке карактеристике мерног давача температуре.
7. Снимање динамичке карактеристике P, PI, PD и PID регулатора.
8. Снимање динамичке карактеристике процеса.
9. Испитивање стабилности система. Подешавање параметара регулатора.
10. Упознавање са PLC-ом и уређајем за програмирање.
11. Повезивање PLC-а са сензорима и извршним елементима.

12. Израда корисничког програма за укључење са самоодржањем. Програмирање PLC.
13. Израда корисничког програма за пребацивање звезда – троугао.
14. Израда корисничког програма са применом тајмерске и бројачке наредбе.
15. Израда корисничког програма са применом наредбе поређења, преноса података и аритметичке наредбе.
16. Упознавање са SCADA-софтвером.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

Структуру и класификацију система аутоматског управљања треба изложити без упуштања у детаље. Основна улога ова два поглавља је упознавање са појмовима и основни увид у проблематику.

Код представљања мерних давача, обратити пажњу на техничке податке који су најважнији са аспекта управљања и детаљније обрградити оне које се користе приликом извођења вежби.

Код извршних елемената нагласити улогу и објаснити појам актуатора и крајњих елемената. Код извођења примера, електромоторе треба само споменути а нешто детаљније обрадити вентиле и радне цилиндрице. Спрежне елементе, као и командне и презентационе уређаје, споменути само због комплетности материје. Указати на мултидисциплинарну природу система аутоматског управљања.

Поглавље које говори о системима аутоматског управљања са и без повратне спреге чине класичну теорију система аутоматског управљања али без упуштања у сложено математичко представљање. Начин функционисања система са негативном повратном спрегом, као и стабилност, треба објаснити простом логиком и коришћењем аналогичних примера.

Данас највећи део управљачких функција се остварује коришћењем микрорачунара, програмабилних логичких контролера PLC и PC рачунара. Зато овој проблематици је посвећено једно цело поглавље. Ученици треба да стекну уверење о томе да начин програмирања управљачких уређаја је стандардизован и да то представља рутински посао високог апликативног нивоа. Треба нагласити и улогу човека у системима управљања (надзор и супервизија), као и то да је управљачке функције могуће је реализовати и са другим средствима (релејна техника, операциони појачивачи, пнеуматика и др.).

Примере система аутоматског управљања у електроенергетици и индустрији требало би представити у виду рачунарских презентација са пуно цртежа, фотографија и анимација. У те сврхе могу да послуже пропагандни материјали произвођача уређаја аутоматског управљања, као и богат материјал са интернета. Приликом приказивања треба се фокусирати на места уградње извршних органа и сензора, затим на могуће законитости управљања као и на улогу човека у функцији надзирања и супервизије. Упознавање са комплекснијим применама може се организовати и кроз посете одговарајућим објектима електропривреде (диспечерски центар) или индустрији (штампарија, млекара и сл.).

Стварна физичка остварења система аутоматског управљања треба представити и увежбавати у оквиру лабораторијских вежби, на пуно једноставнијим примерима.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 15. ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета обновљиви извори енергије је стицање знања о обновљивим изворима енергије, узлози и значају примене ОИЕ у развоју електроенергетског система, заштити животне средине и начинима за повећање енергетске ефикасности.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са основним предностима обновљивих извора енергије;
- разумевање значаја обновљивих извора енергије за електроенергетски систем;
- сагледавање карактеристика и потенцијала обновљивих извора енергије;
- сагледавање карактеристика и потенцијала соларне енергије;
- упознавање са енергијом ветра: ветрогенератори – основни појмови, принцип рада;
- упознавање значаја и употребе геотермалне енергије за грејање и хлађење;
- упознавање значаја биомасе као извор енергије;
- сагледавање могућности примене и потенцијали обновљивих извора енергије у Србији.
- развијање свести о одрживом развоју и заштити животне средине

### IV РАЗРЕД

(2+0 часова недељно, 62 часа годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Основни појмови: Облици и трансформација енергије, енергетске резерве. Облици, врсте, квалитет енергије. Могућност супституције. Трансформација енергије. Појам и структура енергетских резерви. Проблеми и стратегије у савременој енергетици. Историјски преглед производње и потрошње енергије. Проблеми:

повећање захтева за енергијом, исцрпљеност традиционалних извора, еколошки проблеми, економско-политички изазови. Стратегије: прерасподела процентуалног учешћа појединих извора у укупној производњи енергије, развој нових технологија и усавршавање постојећих, економска стимулација “зелене енергије”, техничка и економска оптимизација, повећање енергетске ефикасности у производњи и транспорту енергије, ефикаснија потрошња. Глобалне енергетске стратегије водећих економских региона. Преглед енергетске ситуације у Србији.

#### ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И РАЗЛОЗИ ЗА РАЗВОЈ И ПРИМЕНУ ОИЕ И ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ (4)

Климатске промене и еколошки проблеми. Структура највећих загађивача. Кјото протокол. Стратегија ЕУ за смањење емисије штетних гасова и сигурност енергетског снабдевања. Усавршавање ефикасности и смањење негативних утицаја по животну средину постојећих технологија. Стимулација имплементације ОИЕ и енергетске ефикасности у свету и нашем окружењу.

#### ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ (4)

Значење и појам ЕЕ. Значај енергетске ефикасности (ЕЕ). ЕУ и Свет (законски и политички оквири). Методе и начини примене ЕЕ (индустрија, зградарство, саобраћај, пољопривреда, комунална енергетика). Примери успешне примене ЕЕ у Србији. Израчунавање ЕЕ у сопственом окружењу (школи, домаћинству...). Ефикасни електрични уређаји. Индикатори ЕЕ. Производња и пренос.

#### ОБНОВЉИВИ И НЕОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ (2)

Основни појмови и разлике. Карактеристике ОИЕ и потенцијали. Историјат примене обновљивих извора енергије.

#### СОЛАРНА ЕНЕРГИЈА (8)

Енергија сунца. Процена ресурса, соларна константа. Пролаз зрачења кроз атмосферу (директно и дифузно зрачење, алbedo). Дефиниција једног сунца. Површинска снага зрачења. Промена положаја сунца и земље. Мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења на површини одређеног нагиба, на одређеној локацији. Табеле снаге сунчевог зрачења (дневне, месечне, годишње). Концентрациски системи (систем са концентрацијом сунчевих зрака). Пасивно соларно грејање. Системи са припрему топле воде. Примери система: системи са равним колекторима, системи са вакуумским цевима, комбиновани системи.

#### ФОТОНАПОНСКА КОНВЕРЗИЈА (8)

Кратак историјат. ПН спој. Фотонапонска конверзија. Материјали за израду (ФН) хелија. Фотонапонска хелија – конструкција. Карактеристике фотонапонских хелија. Утицај температуре снаге сунчевог зрачења на карактеристике хелије. Модули и панели. Стандардне конструкције модула. Спајање модула у панеле. Карактеристичне величине модула у спецификацијама произвођача. Примене фотонапонских модула и панела: директно везивање на потрошњу. Системи са батеријама. Рад на мрежи. Примена у аутомобилској индустрији. Димензионисање фотонапонског панела – процена енергије ФН система уз примере.

#### ЕНЕРГИЈА ВЕТРА (8)

Историјат коришћења енергије ветра. Ветар као облик сунчеве енергије. Процена снаге ветра. Зависност снаге од брзине. Мерење и процена брзине ветра. Ружа ветрова. Ветроагрегати – основни појмови, принцип рада. Концепција ветротурбина. Снага и степен искоришћења ветротурбина. TSR фактор. Утицај висине стуба и храпавости терена. Процена енергије ветроагрегата. Хистограм и фактор капацитета ветроагрегата. Карактеристика снаге ветроагрегата. „S” крива. Карактеристичне брзине ветротурбине. Концепције генератора који се примењују у ветроагрегатима. Регулација брзине обртања ветроагрегата. Фарме ветроагрегата. Мали, мини и микро ветроагрегати (0,3 – 300 kW). Рад на мрежи и изоловани рад.

Димензионисање малих ветроагрегата – процена енергије. Економски аспекти коришћења енергије ветра. Потенцијали Србије за коришћења енергије ветра. Уклапање ветроагрегата у околину.

### ХИДРОЕНЕРГИЈА И МИНИ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ (8)

Велике ХЕ – традиционални ОИЕ. Еколошки и економски потенцијал малих ХЕ. Мале ХЕ: основни концепт рада деривационих хидроелектрана (run-of-the-river). Цевоводи и типови турбина. Синхрони и асинхрони генератор. Одређивање протока и пада. Процена снаге и енергије МХЕ, оптимални проток. Рад на мрежи и изоловани рад. Енергија плиме и осеке. Енергија таласа. Потенцијали Србије и примери инсталираних капацитета.

### ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА (3)

Шта је геотермална енергија. Историјат коришћења и процена ресурса. Производња електричне енергије: електране на „суву“ пару. „Flash“ електране. Бинарне електране. Употреба геотермалне енергије за грејање и хлађење. Употреба геотермалне енергије у пољопривреди. Технолошки и економски преглед развоја геотермалних технологија. Предности и утицаји на животну средину.

### БИОМАСА (3)

Биомаса као извор енергије. Преглед ресурса. Процена учешћа у укупној енергетској потрошњи и процена инсталираних капацитета. Мале електране на биомасу. Биодизел. Енергија из животињских отпадака.

### ОИЕ КАО ДИСТРИБУИРАНИ ГЕНЕРАТОРИ (5)

Дистрибуирана производња енергије. ОИЕ у „раду на мрежи“ (производња електричне енергије у центрима потрошње). „Претварање“ потрошача у произвођаче. Когенерација. ОИЕ у изолованом раду. Недоступност електричне енергије великом делу светске популације. Економске предности ОИЕ у односу на проширење мреже или коришћење дизел-агрегата. Проблем стохастичке производње енергије из ОИЕ. Изоловани системи без и са могућношћу акумулације енергије. Хибридни изоловани системи.

### КОНВЕРЗИЈА И АКУМУЛАЦИЈА ЕНЕРГИЈЕ ИЗ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА (5)

Енергетска електроника која се примењује у системима заснованим на ОИЕ: инвертори, исправљачи, регулатори. Складиштење енергије. Хемијски извори енергије. Оловне батерије и батерије са могућношћу дубоког пражњења. Остале врсте батерија (никл-кадмијумске, никл-металхидридне, литијум-јонске, литијум-полимерне, никл-цинк...). Димензионисање батерија у системима са ОИЕ. Енергија водоника. Начини добијања водоника. Горивне ћелије. Топлотне пумпе. Електровозила. Возила на водоник.

### РАЗВОЈ И ПРИМЕНА ОИЕ У СРБИЈИ (2)

Могућности примене и потенцијали ОИЕ у Србији. Садашње стање примене ОИЕ. Примери примене ОИЕ у сопственом окружењу. Домаћи произвођачи опреме. Законска регулатива и субвенције везане за производњу енергије из ОИЕ у свету и у нашем окружењу (компаративно право). Регулаторно – правни оквир и финансијско-економски подстицаји за изградњу малих ОИЕ у Србији. Уклапање мале електране у дистрибутивну мрежу.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји обновљивих извора енергије су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију.

Теоријске садржаје предмета повезати са практичном наставом. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Приликом излагања градива користити ознаке и мерне јединице у складу са стандардима Међународне електротехничке комисије.

При објашњавању користити примере из непосредног школског окружења који ће заинтересовати ученике за примену ОИЕ у локалној заједници. Приказати значај глобалне примене ОИЕ једноставним рачуном.

У уводним предавањима упознати ученике са основним појмовима о облицима и трансформацијом енергије. Објаснити значај очувања сопствених енергетских резерви. Показати примере енергетске стратегије водећих економских региона (проблеми трасе гасовода, подела ресурса на блиском истоку и сл.). Кроз преглед енергетске ситуације у Србији дати примере могућности за повећање енергетске ефикасности и примену ОИЕ.

У поглављу *Заштита животне средине* показати међусобну повезаност примене ОИЕ, енергетске ефикасности и очувања животне средине. Проблеме настале услед климатских промена и услед непоштовања еколошких стандарда пронаћи у непосредном окружењу. Објаснити значај сигурности енергетског снабдевања.

При излагању значаја енергетске ефикасности, уколико могућности дозвољавају, направити једноставне експерименте (нпр. променити позадину WORD документа из беле у црну, мерећи при томе потрошњу CRT монитора ватметром, или измерити потрошњу LCD и CRT монитора). Израчунати уштеде на примерима из непосредног окружења. Обавезно обрадити степен искоришћења електромотора, трансформатора и преносне мреже. Једноставним рачунским задацима показати уштеде у енергији и новцу постигнуте повећањем степена искоришћења.

При излагању поглавља *Соларна енергија*, већу пажњу посветити системима са равним колекторима. Примере објашњавати на домаћим производима и системима. Обавезно показати каталоге и реализоване системе из непосредног окружења. Стимулисати ученике да пронађу погодне објекте на којима је могуће поставити системе са равним колекторима.

Фотонапонску конверзију обавезно повезати са предметима у којима се изучава ПН спој. Пажњу посветити примени ФН система на оним локацијама где је неекономично постављање дистрибутивне мреже (репетитори мобилне телефоније, сигурносни системи и др.).

При објашњавању рада ветрогенератора указати и на негативне примере (заузимање земљишта, бука, ометање лета птица и др.). Потражити решења за отклањање ових проблема. Нагласити ученицима да ће принципе рада генератора учити у предмету електричне машине.

Искоришћавање енергије мини хидроелектрана, геотермалне и енергије биомасе такође поткрепити примерима из непосредног окружења. Стимулисати ученике за изналажење њима познатих локација за примену ових видова енергије и израду идејних решења.

У поглављу *Конверзија и акумулација енергије из ОИЕ* показати значај хемије, познавања науке о материјалима, нових сазнања из области нано технологија и др. Показати примере примене електровозила и објаснити њихов утицај на очување животне средине. Укључити ученике у осмишљавање нових транспортних возила и система базираних на електро и/или хибридном погону. Неизоставно обрадити оне типове батерија које ученици користе у својим мобилним телефонима. Показати опасности од неправилног одлагања истрошених батерија и укључити ученике за изналажење правних и практичних решења за рециклирање старих батерија.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 16. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање практичних знања и вештина за извођење електричних инсталација и радова на надземним и кабловским електроенергетским водовима и постројењима, развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање материјала и прибора за извођење електричних инсталација;
- упознавање алата, уређаја и инструмената потребних за извођење електричних инсталација;
- оспособљавање за коришћење алата, инструмената, уређаја и потребног прибора;
- обучавање за практичну примену предвиђених мера техничке заштите при раду на електричним инсталацијама;
- упознавање пројектне и друге техничке документације из области електричних инсталација и електричних мрежа;
- оспособљавање за све врсте радова на електричним инсталацијама и на разводним постројењима;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије, стандарда и прописа;
- повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја са практичном наставом;
- развијање радних навика и привикавање на правилан рад појединих операција, као и развијање прецизности, уредности и тачности.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### АЛАТИ И ИНСТРУМЕНТИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (5)

Упознавање са алатом за извођење електричних инсталација (обележавање трасе електричних инсталација, припрема канала у зиду за полагање каблова и инсталационих кутија, сечење проводника, скидање изолације и припрема проводника за спајање у инсталационим кутијама).

Упознавање универзалних инструмената и мерење основних електричних величина.

#### ПРИБОР И МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (16)

Инсталациони проводници и каблови, цеви, каналице, регални, разводне кутије, прикључнице. Осигурачи, прекидачи, утикачи и прикључне кутије.

Електричне инсталације за осветљење. Инсталације за интерфонске, противпожарне и алармне системе.

#### ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНИЧКЕ И ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (6)

Ознаке и симболи у електричним инсталацијама. Технички прописи за извођење електричних инсталација. Употреба шема и пројеката електричних инсталација.

#### ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Врсте електричних инсталација. Инсталације у сувим и влажним условима. Инсталације у просторијама са специфичним условима. Привремене инсталације. Громобранске инсталације. Нисконапонске инсталације.

#### ИЗВОЂЕЊЕ МАЊЕ ЈЕДНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОГЛЕДНОЈ ТАБЛИ (10)

Извођење струјног кола осветљења (ужарено влакно, флуоресцентна, живина и халогена светиљка), струјног кола термичких потрошача и струјног кола за напајање електромотора.

#### ИЗВОЂЕЊЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СТЕПЕНИШНОГ ОСВЕТЉЕЊА (4)

Врсте степенишних аутомата (тајмера). Начин повезивања. Повезивање аутомата на огледној табли.

#### РАДОВИ НА РАЗВОДНОМ ОРМАНУ ЗА БРОЈИЛА (6)

Повезивање једнофазног и трофазног једнотарифног и двотарифног бројила као и осталих потребних елемената. Примена прописа.

#### МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА НА РАЗВОДНОЈ ТАБЛИ СА ОСИГУРАЧИМА (8)

Повезивање елемената и контролно пуштање у рад.

#### ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ВИСОКОГ ДОДИРНОГ НАПОНА (7)

Упознавање свих заштитних мера са посебним нагласком на заштитно уземљење и обрадом сва три система заштите: TT, TN, IT. Значај и важност мерења отпора уземљења и отпора петље квара. Периодично проверавање система заштите од високог додирног напона.

Заштитни уређаји диференцијалне струје (ZUDS): принцип рада и начин везивања.

#### ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА (6)

Врсте материјала за уземљиваче. Врсте уземљивача. Појединачни и заједнички уземљивачи. Израда и монтажа једног уземљивача.

#### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

#### ПРОЈЕКТНА И ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (5)

#### ЕЛЕКТРИЧНА ИНСТАЛАЦИЈА МОТОРНОГ ПОГОНА (15)

Израда електричних инсталација моторног погона. Разводни и командни ормани електромоторних погона. Елементи командовања: контактори, струјне и напонске заштите, тастери и временски релени, дањинска локална команда.

## РАДОВИ НА ЕЛЕМЕНТИМА НАДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (15)

Монтажа потпорних изолатора на носаче изолатора и конзоле. Стављање изолаторских ланаца од ланчаних изолаторских јединица. Везивање проводника на потпорне изолаторе. Примена разних врста везова. Израда кућног прикључка СКС. Заштитна средства и лична заштитна опрема.

## РАДОВИ НА ЕЛЕМЕНТИМА КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (15)

Спајање кабловских жила лемљењем и пресовањем.  
Монтажа кабловске главе 0.4 kV или 10 kV на стубу.  
Монтажа кабловске спојнице за каблове 0.4 kV или 10 kV.  
Монтажа кабловског разводног ормана.

## РАДОВИ НА РАЗВОДНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (20)

Упознавање грађевинског и електричног дела трансформаторске станице. Упознавање једнополне и трополне шеме трансформаторске станице. Монтажа растављача и осигурача. Монтажа проводника, сабирница и потпорних изолатора.

Примена заштитних мера при раду у постројењима.

## НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње )

Рад на извођењу инсталације стамбеног простора јаке и слабе струје. Извођење инсталације моторног развода. Израда разводних и командних ормана.

Откривање и отклањање кварова на свим врстама електричних инсталација.

### Кабловске мреже

Упознавање механизације за израду подземних мрежа. Развлачење и полагање каблова.

Израда кабловске главе 0.4 kV, 10 kV и 35 kV. Монтажа кабловске спојнице за 0.4 kV, 10 kV и 35 kV. Припремање кабловске масе и обезбеђивање места рада. Полагање каблова кроз кабловнице, кабловске канале и тунеле.

Проналажење и испитивање кварова код каблова.  
Заштита и лична заштитна средства.

### Нисконапонске надземне мреже

Копање рова и постављање стубова. Развлачење, подизање, затезање, одређивање угиба и везивање проводника на изолаторе.  
Заштита и лична заштитна средства.

### Разводна постројења високог напона

Упознавање грађевинског и електротехничког дела трансформаторске станице. Упознавање једнополне шеме трансформаторске станице. Монтажа сабирница, монтажа довода и одвода. Монтажа трафо-ћелије. Монтажа трансформатора. Извођење заштитног уземљења.

Провера исправности и пуштање постројења у рад.  
Примена заштитних мера при раду у постројењима.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

### II РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричне инсталације и електрична мерења), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и системе вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Приликом реализације појединих садржаја потребно је што више користити пројектну и другу техничку документацију, затим проспекте и упутства за монтажу појединих елемената електричних инсталација.

У тематској целини *Упознавање материјала и прибора за извођење електричних инсталација* обратити следеће: проводнике и каблове (врсте, конструкција, изолација, означавање и одређивање трајно дозвољене струје), инсталационе цеви (врсте и примена: гибљива црева, пластичне каналце и РНК регали), инсталационе прекидаче (шема спојева инсталационих прекидача обртних и прегибних, постављање и везивање), осигураче (топливи типа D, B, NV; основне карактеристике и примена; аутоматски осигурачи, принцип рада и подела према карактеристикама на окидање B, C, D), разводне кутије (материјали за израду, величина и ознаке за у зид и на зид), прикључне кутије (подела према величини), светлећа тела (сијалице са ужареним влакном, флуоросцентне светиљке, живине сијалице, натријумове сијалице ниског и високог притиска, метал-халогене сијалице и халогене сијалице; основне шеме споја код ових врста сијалица, тражење и утврђивање квара и њихово отклањање).

У тематској целини *Монтажа елемената на разводној табли* поставити елементе у КПК и повезати их, поставити осигураче типа D на разводну таблу и повезати их, поставити аутоматске осигураче типа B на разводну таблу и повезати их.

У циљу квалитетнијег извођења наставе, праћења ученика и сигурности при раду (заштите од напона додира) практични рад реализовати у мањим групама.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### III РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе. Блок настава на крају школске године се реализује у одговарајућим предузећима.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричне инсталације и електрична мерења), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

У тематској целини *Електрична инсталација моторног погона* показати ученицима израду електричних инсталација моторног погона за рад трофазног асинхронног мотора. Објаснити једнополну шему деловања мотора код директног пуштања у рад, па на основу ње нацртати трополну. На огледној плочи извести инсталацију и пустити мотор у рад. Објаснити како препознати везу трофазног асинхронног мотора кад се отвори прикључна кутија (како стоје плочице код везе у звезду а како код везе у троугао). Испитати мотор и наћи квар. Објаснити прикључивање мотора за пуштање у рад комбинацијом звезда – троугао. Нацртати једнополну шему везивања мотора комбинацијом звезда – троугао па из ње трополну шему са везом мотора на мрежу. На огледној плочи израдити инсталацију и пустити мотор у рад. Објаснити ученицима како одабрати елементе (тастере, осигураче, склопке, заштитне релее и временске релее) при директном пуштању у рад и при пуштању у рад комбинацијом звезда – троугао. Показати како се врши подешавање заштитних (биметалних) релееа и начин везивања код директног пуштања у рад мотора.

Повезати асинхронни мотор преко фреквентног регулатора и демонстрирати промену основних параметара мотора (брзина, снага, убрзање, заустављање и кочење).

У тематској целини *Радови на разводним постројењима* упознати ученике са типом високонапонских ћелија (доводна, изводна, мерна и трафо). Поред предвиђених радова на монтажи растављача и осигурача упознати ученике са радом енергетског трансформатора и заштитом од кварова (Бухолцов реле и контактни термометар) као и са улогом мерних, струјних и напонских трансформатора. Објаснити ученицима улогу и значај високонапонских прекидача (малоуљни, вакумски, SF-6) као и извлачиве ћелије које су уједно и растављачи. Истаћи предности таквих врста ћелија у односу на класичне. Обавезно упознати ученике са редоследом укључења и искључења у високонапонским ћелијама и блокадама. Посебно истаћи важност ове процедуре и последице нестручног руковања.

У циљу квалитетнијег извођења наставе, праћења ученика и сигурности при раду (заштите од напона додира) практични рад реализовати у мањим групама.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из заједничког и посебног дела.

**А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:**

1. Српски језик и књижевност.

**Б. Посебни део обухвата:**

1. матурски практични рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

**1. Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде делова машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржај практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар енергетике:

- електричне инсталације и осветљење,
- пројектовање електричних инсталација и осветљења,
- обновљиви извори енергије,
- електричне мреже,
- електрична постројења,
- електричне машине,
- основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

**2. Испит из изборног предмета:**

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроенергетици,
- електроника у енергетици,
- електричне инсталације и осветљење,
- електричне мреже,
- електрична постројења,
- електричне машине,
- основе аутоматског управљања.

**Б-2. 2 – 4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА**

## 10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације и осветљење је стицање знања о врстама електричних инсталација, њеним функцијама, улози и начину изградње свих врста електричних инсталација ради стицања вештина на практичној настави овог образовног профила.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже;
- упућивање у услове и захтеве који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација осветљења и громобрана;
- упознавање са основним стандардима и прописима за извођење електричних инсталација;

– оспособљавање за правилно одржавање електричне инсталације као и правилно поступање при проналажењу и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;

– упознавање техничких мера заштите при коришћењу електричних инсталација;

– упознавање поступака и начина контролисања и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација.

## II РАЗРЕД

(2 недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Значај коришћења електричне енергије. Производња електричне енергије велике снаге (електране, хидро и термо) и мале снаге (дизел-електрични агрегати, ветрогенератори, соларне енергије и акубаторије). Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије.

#### ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (16)

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали). Подела електричних инсталација: инсталације јаке струје и слабе струје. Прикључак електричних инсталација на мрежу, надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак.

Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела). Струјна кола (осветљење, утичнице, сигнализација звона, телефон, ТВ антена, систем заштите од пожара, систем заштите од провале).

Инсталација громобрана: објашњење појмова (гром, ударно растојање, ниво заштите). Делови громобранске инсталације, преглед и испитивање громобранских инсталација. Уземљивачи – врсте и карактеристике (тракасти, штапни контурни мрежни). Извођење громобранских инсталација.

#### СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (6)

Техничка регулатива, појам стандарда (DIN, IEC). Појам техничких прописа (електротехнички прописи). Грански и интерни стандарди. Техничке препоруке и упутства.

Постојећи и важећи прописи за уградњу електричних инсталација у зградама и просторијама са специфичним условима.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (48)

Материјали за израду проводника и каблова. Голи (неизолирани) проводници и њихово струјно оптерећење. Енергетски изоловани проводници и њихово означавање. Врсте и дозвољено оптерећење изолованих проводника.

Инсталациони енергетски каблови (конструкција и врсте). Дозвољено струјно оптерећење енергетских каблова. Телекомуникациони проводници и каблови.

Кабловски прибор за инсталационе енергетске каблове. Полагање каблова: прибор за обележавање кабловске трасе. Монтажа кабловске главе. Монтажа кабловске спојнице.

Инсталационе цеви (подела цеви, димензије, број проводника који прима и намена). Прибор за инсталационе цеви (спојке, разводне кутије, луле, обујмице).

Канали и њихов прибор: увод и подела канала (пластични, метални, бетонски), Пластични канали за ожичење, зидни за извођење видних инсталација по систему ICL метални канали за подне инсталације (прибор за канале, изводи за утичнице, прикључни стубићи, разводне кутије). Канали за парапетни развод (за инсталације јаке струје, интензивну негу и буђење пацијента из наркозе).

Канални шински развод (вентилациони за велике струје, горњи и моторни развод, дизалични развод и развод за осветљење, носачи каблова, регали и њихов прибор).

Прикључни уређаји са и без заштите. Заштита електричних инсталација од прекомерне струје (струје оптерећења и кратког споја): топљиви и аутоматски осигурачи, биметални релеји, моторно заштитни прекидачи.

Прекидачки елементи, инсталациони прекидачи (подела и карактеристике).

Степенишни аутоматски прекидачи, електронски и сатни степенишни аутомат, ручни прекидачи, склопке, аутоматски прекидачи за прекидање великих струја. Склопници за струјна кола, релеји (обични и временски).

## III РАЗРЕД

(2 недељно, 70 часа годишње)

#### УРЕЂАЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Разводни ормани (главни и помоћни за уградњу на зид, у зид и слободно стојећи изнад канала) са опремом за уградњу.

Моторстартери за пуштање мотора помоћу споја звезда – троугао.

Моторско-заштитне склопке.

Склопке за управљачке и помоћне струјне кругове.

Помоћни извори за нужно осветљење.

Систем за резервно напајање.

Акумулаторски извори и агрегати.

Сабирнице за изједначавање потенцијала.

Механички заштитни уређаји.

IP – заштита, и заштита уређаја.

#### ТЕХНИЧКЕ МЕРЕ И ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (16)

Деловање електричне струје на човечији организам. Техничке мере заштите од електричног удара. Заштита од директног додира делова под напоном. Заштита од индиректног додира делова под напоном. Истовремена заштита од директног и индиректног додира.

Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним системима уземљења: TT систем, TN систем и IT систем. Заштита аутоматским искључивањем са напајањем у разним уређајима који делују на диференцијалну струју (заштитна струјна склопка FI). Заштита употребом сигурносног малог радног напона (SELV). Заштита изједначавањем галванског потенцијала, додатно изједначавање потенцијала, ефикасност изједначавања потенцијала. Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом. Заштита електричним одвајањем.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПО ОБЈЕКТИМА (12)

Табеларни преглед инсталација. Командна сала, врсте информација у командној сали, активности у командној сали (при поласку и заустављању постројења), у нормалном и поремећеном стању постројења. Формирање сигнала у командној сали. Апарати за даљинско мерење, показни и региструјући инструменти. Плоче и пултови. Логика распоређивања елемената на пулту и плочама. Релејне просторије, носачи информација и њихово место у командној сали. Електричне инсталације у командној сали са информацио-ним рачунарским машинама.

Телекомуникационе инсталације. Телефонска инсталација. Кућни телефон.

Антенски систем инсталације (пасивни антенски систем и активни антенски систем).

Систем заштите од провале (централна електронска јединица, тастатура, сензорски јављач, магнетски контакти, сирена и трептећа сијалица, сензорски јављачи кретања).

#### ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА УГРОЖЕНА ОД ЕКСПЛОЗИВНИХ СМЕША (4)

Појам експлозивних смеша. Разврставање запаљивих гасова и пара. Места угрожена од експлозивних смеша. Одређивање зона опасности. Експлозивна заштита електричних уређаја. Означавање експлозивно заштитних уређаја.

## ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (28)

Особине светлости. Видне перформансе ока (оптичке перформансе ока, акомодација, адаптација, оштрина вида).

Светлосне величине, фотометрија. Фотометријска мерења (мерење светлосне јачине, светлосног флукса и осветљености). Електрични извори светлости, сијалице са металним влакном, једнострука и двострука спирална нит, карактеристике, стандардни облици и величине, облици подножја. Сијалице испуњене металним парама (живине сијалице високог притиска, натријумове сијалице). Принцип рада. Карактеристике и примена. Натријумови извори високог притиска. Флуоресцентне сијалице: принцип рада, карактеристике, начин везивања и примене. Светлеће цеви: принцип рада и примена. Компактни флуо извори. Развој компактних флуо извора. Треперење светлости и стробоскопски ефекат. Индукциони извори светлости.

Светилке: подела и врсте светилки. Материјали за израду светилки (челик, алуминијум, пластика, стакло). Физичка заштита светилки (заштита светилки од продора прашине и влаге; Sealsafe – „сигурно заптвено” систем заштита светилки; заштита светилки од физичких оштећења).

Услови за правилно добро осветљење (потребна вредност осветљености, равномерност осветљења, боја светлости, репродукција боје, елиминација бљештања, сенке). Примена електричног осветљења.

Светилке за осветљење путева (светилке типа ONYX, светилке типа SAFIR).

Светилке за осветљење великих јавних површина, спортских терена, спољно декоративно осветљење (светилке типа RADIAL, светилке типа TERRA, светилке типа MY, светилке типа ASTRAL).

## ПАДОВИ НАПОНА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)

Појам пада напона у електричним инсталацијама. Прорачун пада напона у монофазном и трофазном инсталационом воду. Значај пада напона за правилан избор попречног пресека проводника. Начини одређивања падова напона у електричним инсталацијама.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Приликом излагања градива обавезно упознати ученике са Правилником о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона.

Како су технички услови за одређивање и постављање електричне опреме, зависно од спољних утицаја, утврђени важећим стандардима везаним за електричне инсталације.

У делу програма *Стандарди прописи за електричне инсталације* упознати ученике са најосновнијим прописима везани за ову област.

Кабинет у коме се изводи настава за предмет Електричне инсталације и осветљења, или радионицу, треба што боље опремити очигледним средствима (свим врстама каблова, прекидачима, осигурачима, бар по једним примерком светилке и осталим прибором који се користи у електричним инсталацијама).

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне машине са испитивањем је стицање знања о конструкцији, начину рада и главним карактеристикама електричних машина.

**Задаци** наставе предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање да са разумевањем прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина;
- овладавање вештинама мерења на електричним машинама;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области рада даљег усавршавања.

### III РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (36)

Сврха трансформатора.

Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина.

Конструкција трансформатора (магнетно коло трансформатора, навоји трансформатора, израда навоја, постављање навоја на магнетно коло, извођење веза навоја).

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора.

Начин рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја.

Идеализовани трансформатор. Приближна сталност магнетног флукса при сталном примарном напону.

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флукови трансформатора.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора. Свођење електричних величина секундарна на примар. Еквивалентна спрега.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Упрошћени векторски дијаграм трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.



Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења.

Трофазни трансформатори. Дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Рад при несиметричним оптерећењима. Паралелан рад трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатор броја фаза. Трансформатори фреквенције. Трансформатори за заваривање. Пик-трансформатори и импулсни трансформатори.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора. Одређивање броја навојака и пресека проводника примарног и секундарног намота. Срачунавање губитака снаге у бакру и гвозђу и степена искоришћења снаге. Срачунавање струје празног хода.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи трансформатора. Огледи диелектричне издржљивости. Оглед празног хода и кратког споја. Одређивање степена искоришћења снаге по директној методи и индиректној методи. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекулперације).

#### ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (14)

Врсте индуктора. Индуктор са истакнутим половима. Пуни индуктор. Флукс по полу индуктора.

Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови и правила. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима.

Магнетни флукс навоја једне фазе. Теслин вишефазни индуктор. Једнофазни индуктор. Лебланова теорема. Индуковани напони у вишефазним намотима.

#### АСИНХРОНИ МОТОР (45)

Сврха асинхроне машине.

Склоп и врсте асинхроних мотора.

Конструкција асинхроног мотора (статор, кавезни ротор, намотани ротор, прстенови, држачи дирки).

Начин рада асинхроног мотора. Клизање, фреквенција у ротору.

Губици снаге у асинхроном мотору. Степен искоришћења снаге.

Трансформаторско понашање асинхроног мотора.

Магнетни напони асинхроног мотора. Струја празног хода. Магнетни флуКСови асинхроног мотора.

Напон и струја у ротору асинхроног мотора.

Напони асинхроног мотора. Заједнички векторски дијаграм статора и ротора.

Свођење кола еквивалентног ротора на статор. Еквивалентна спрега.

Обртни момент асинхроног мотора. Номиналне величине и натписна плочица асинхроног мотора.

Стабилност рада асинхроног мотора.

Пуштање у рад асинхроног мотора са ротором у кратком споју. Промена брзине обртања асинхроног мотора помоћу роторског отпорника, променом броја пари полова и променом фреквенције напона напајања. Промена брзине обртања асинхроном каскадном спрегом. Скаларно управљање и векторска регулација брзине обртања асинхроног мотора.

Асинхроне машине са елиптичним пољем. Једнофазни асинхрони мотори. Елиптично поље. Кондензаторски асинхрони мотор. Мотор са расцепљеним половима. Управљиви двофазни асинхрони мотор. Асинхрони тахогенератор. Асинхрони генератор.

Специјалне конструкције асинхроних мотора. Асинхрони мотор са пуним ротором. Асинхрони мотор са шуљлим немагнетним ротором. Асинхрони мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхрони мотори. Селсини.

Прерада асинхроног мотора. Израз снаге која се може постићи статором асинхроног мотора. Премотавање статора о чијем намоту нема података. Премотавање ради измене намене.

Испитивање асинхроног мотора. Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи асинхроног мотора.

#### ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊА ТРАНСФОРМАТОРА И АСИНХРОНОГ МОТОРА (10)

Систем одржавања. Структура одржавања. Видови одржавања. Технологија одржавања.

Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање. Општи кварови електромотора, узроци кварова и њихово отклањање. Кварови асинхроних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање трансформатора после ремонта. Испитивање асинхроних машина после ремонта.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.

2. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора.

3. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, сачиниоца снаге и губитка снаге у гвозђу. Оглед поларности.

4. Оглед кратког споја трофазног трансформатора. Мерење губитка у бакру, добијање података за упрошћени дијаграм напона.

5. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. Спољна карактеристика трансформатора.

6. Оглед загревања једнофазних трансформатора по методи рекулперације.

7. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора.

9. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхроних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.

10. Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања. Мерење клизања помоћу амперметра или волтметра или стробоскопском методом.

11. Одређивање карактеристике промене индукованог напона у навојима отвореног ротора асинхроног мотора у зависности од промене брзине ротора гоњеног посебним мотором.

12. Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора.

13. Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора.

14. Одређивање радних карактеристика асинхроног мотора помоћу електричне кочнице.

15. Одређивање радних карактеристика асинхроног мотора помоћу електродинамометра.

16. Одређивање радних и механичких карактеристика универзалног асинхроног мотора са краткоспојеним ротором када ради као: а) трофазни, б) једнофазни, в) кондензаторски мотор.

17. Одређивање излазних карактеристика асинхроног тахогенератора при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.

18. Одређивање излазних карактеристика асинхроног генератора у самосталном и паралелном раду на мрежу.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часова годишње)

#### МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (34)

Сврха машине једносмерне струје.

Конструкција машина једносмерне струје: индуктор, индукт, комутатор, држач дирки и дирке.

Начин рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индукту. Израз електромагнетног момента. Намоти индукта (омчасти и валовити). Поређење намота и њихова намена.

Магнетно поље машине једносмерне струје при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичка објашњења комутације и њен утицај на рад машине. Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машина једносмерне струје.

Преглед губитака снаге код машина једносмерне струје и степен искоришћења.

Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје. Номиналне величине и натписна плочица машине једносмерне струје.

Генератори једносмерне струје. Карактеристика празног хода генератора. Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Карактеристике брзине и момента. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртаја.

Електродинамометар.

Машины за једносмерну струју са полупроводничким комутатором. Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репулзиони мотор.

Испитивање машина једносмерне струје. Електрична кочница. Пријемни огледи машина за једносмерну струју.

Кварови машина, узроци кварова и њихово отклањање.

## СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Сврха синхроне машине.

Конструкција синхроних машина. Машины са пуним индуктором. Машины са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхроног генератора. Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуксови синхроне машине.

Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења.

Индуктовани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона.

Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхроног генератора.

Карактеристика празног хода. Карактеристика кратког споја.

Спољна карактеристика.

Карактеристика побуде.

Номиналне величине и натписна плочица синхроне машине.

Преглед губитка и степен искоришћења снаге.

Паралелни рад синхроних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду. Мордејеве криве синхроног генератора.

Особености рада синхроног генератора при напајању статичких усмерача.

Основни појмови о њихању при паралелном раду и појавама при краткој споју синхроних генератора.

Синхрони мотори. Начин рада и својства мотора. Упрошћени дијаграм напона синхроног мотора. Мордејеве криве. Радне карактеристике мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхроног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Системи за побуђивање синхроних генератора. Врсте система за побуђивање. Аутоматски регулатори побуде. Примери система за побуђивање са тиристорским регулаторима побуде.

Мале синхроне машине. Машины са сталним магнетима.

Испитивање синхроних машина. Добијање карактеристика празног хода и кратког споја. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде. Оглед паралелног рада синхроних генератора. Пуштање у рад синхроног мотора. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора и синхроног генератора.

Испитивање синхроних машина после ремонта.

## ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И СИНХРОНИХ МАШИНА (8)

Степен одржавања (структуре, видови, технологије).

Кварови машина једносмерне струје, узроци кварова и њихово отклањање.

Кварови синхроних машина, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање машина једносмерне струје после ремонта. Испитивање синхроних машина после ремонта.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота.

2. Добијање карактеристике празног хода и спољне карактеристике независног генератора.

3. Добијање спољне карактеристике оточног генератора.

4. Добијање спољне карактеристике генератора са сложеном побудом.

5. Снимање механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу фриксионе или електричне кочнице.

6. Снимање механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу електродинамометра.

7. Снимање механичке карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напонам, б) наизменичним напонам.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора.

9. Мерење отпорности намота синхроних машина. Мерење отпорности изолације намота.

10. Снимање карактеристика празног хода и кратког споја синхроног генератора.

11. Снимање спољне карактеристике синхроног генератора.

12. Снимање карактеристике побуде синхроног генератора.

13. Оглед паралелног рада два синхрона генератора.

14. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби. Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглављима везаним за испитивање појединих врста машина. При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступака у току огледа, прописе по којима се оглед изводи и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

Предвиђа се да једна вежба траје два до четири часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби – извођење огледа.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји електричне машине са испитивањем су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим

часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

### III РАЗРЕД

Програмом је предвиђено да се најпре изучава најпростија електрична машина – трансформатор, чија теорија може да се примени са успехом у свим осталим врстама машина за наизменичну струју. Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослонити на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати поступно, име се олакшава разумевање и усвајање излаганог градива.

Капов троугао радити упрошћен, без извођења. Код прераде трансформатора и код прорачуна степена искоришћења навести одговарајуће бројне примере. Дати објашњење реактивне снаге код асинхроног мотора.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за испитивање електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### IV РАЗРЕД

Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослонити на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона.

Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ученици лакше разумеју и усвајају излагано градиво.

При обради комутације и магнетних реакција индукта треба дати предност физичким објашњењима и графичком представљању. Паралелни рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упрошћеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за огледање електричних машина и радионица за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 12. ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета производња и пренос електричне енергије је стицање знања из производње и преноса електричне енергије у електранама и организацијама за пренос и дистрибуцију електричне енергије.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са енергијом и њеним облицима, електричном енергијом, електроенергетским системом и стандардним напонима у преносним и дистрибутивним мрежама;

- упознавање са изворима електричне енергије и процесом производње електричне енергије у њима, са новим и алтернативним изворима енергије;

- упознавање са конструктивним елементима електричних мрежа, разводних и трансформаторских постројења и њиховим функцијама;

- упознавање са одговарајућим стандардима, прописима и препорукама у изградњи и одржавању електроенергетских објеката и заштитним мерама на раду.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЕНЕРГИЈА И ЊЕНИ ОБЛИЦИ (6)

Примарни и корисни облици енергије. Електрична енергија. Производња електричне енергије. Изградња преносних мрежа. Стандардни преносни и дистрибутивни напони. Изградња електрана и преносних мрежа у наредном периоду.

#### ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (18)

Подела и врсте електрана. Термоелектране. Термоелектране на угаљ. Технологија производње електричне енергије у њима. Термоелектране на течна и гасовита горива. Термоелектране на нуклеарна горива. Мере заштите околине од термоелектрана. Хидроелектране, подела и врсте. Електрични уређаји у електранама.

Изградња електрана. Избор локације. Прописи. Документација о објекту. Радови на објекту.

#### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (12)

Подела електроенергетских водова. Системи за пренос и расподелу електричне енергије.

Надземни електроенергетски водови. Конструктивни елементи надземних електроенергетских водова. Проводници и заштитна ужад. Изолатори и носачи изолатора. Стубови. Конзоле. Допунски елементи вода.

Подземни електроенергетски водови. Конструктивни елементи подземних електроенергетских водова. Подела каблова према врсти изолације. Означивање каблова. Примена појединих врста каблова. Кабловски прибор. Кабловске главе и спојнице. Кабловске прикључне кутије и ормари. Кабловска канализација.

Самоносиви кабловски снопови. Конструкција и прибор.

Изградња електроенергетских водова. Изградња надземних електроенергетских водова. Прописи, документа и радови на објекту. Изградња подземних електроенергетских водова. Прописи, избор трасе и радови. Изградња надземних водова са самоносивим кабловским сноповима.

#### ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВODНА ПОСТРОЈЕЊА (20)

Подела и врсте постројења. Трансформаторска и разводна постројења у затвореном и на отвореном простору. Постројења отвореног типа, оклопљена и оклопљена у SF<sub>6</sub> техници. Елементи трансформаторских и разводних постројења: сабирнице, изолатори, растављачи, прекидачи, растављачи снаге, струјни и напонски мерни трансформатори, топливи осигурачи, одводници пренапона. Окидачи и релеји. Командни и сигнални уређаји. Енергетски трансформатори. Енергетски кондензатори. Мрежна тонфреквентна команда.

Изградња трансформаторских и разводних постројења. Прописи. Избор локације. Документи и објекту.

#### ПОРЕМЕЂАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (9)

Врсте поремећаја. Кратак спој и земљоспој. Пренапони атмосферског и комутационог порекла. Заштита од струја кратког споја и пренапонског таласа. Релејна заштита. Врсте релеја. Заштита сабирница. Заштита енергетских трансформатора.

## ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (5)

Прописи о техничким мерама за погон и одржавање електроенергетских постројења. Прегледи, ревизије и ремонти постројења. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напоном. Алат и опрема. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У тематској целини „ЕНЕРГИЈА И ЊЕНИ ОБЛИЦИ” ученике упознати са свим облицима енергије који се налазе у природи – примарним облицима енергије, а затим преко корисних облика енергије доћи до електричне енергије. Истаћи све предности електричне енергије у односу на друге, са становишта екологије, коришћења и преноса на даљину. Дати преглед коришћења појединих облика енергије који су се користили раније, који се користе данас и који ће се користити у наредном периоду.

У тематској целини „ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ”, после поделе и врста електрана, дати највише простора термоелектранама на угаљ. Оне су највише заступљене у свету и Југославији и биће још дуго доминирајући извор електричне енергије, уз све оштрије мере за смањење емисије штетних продуката сагоревања. Згодно је на примеру једног модерног термоенергетског блока објаснити све четири трансформације енергије у термоелектранама. Термоелектранама на течна и гасовита горива и нуклеарна горива дати мање простора, јер је технологија производње електричне енергије у њима идентична са термоелектранама на угаљ, а њихова заступљеност у Југославији мала. Заштити околине од термоелектрана дати посебан значај, јер се у свету уводе све оштрије мере за смањење штетних утицаја продуката сагоревања (код термоелектрана) и зрачења (код нуклеарних електрана). Хидроелектранама

дати место које заслужују, јер производе чисту енергију од обновљивих извора енергије. О изградњи електрана дати кратко објашњење избора локације и радова на објекту.

У тематској целини „ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ” описати и дати функцију свих конструктивних елемената надземних и подземних електроенергетских водова, као и самоносивих кабловских водова. Дати простора увођењу нових врста кабловских водова, суперпроводника и сл. О изградњи електроенергетских водова дати прописе о изградњи и у краћем обиму радове на изградњи надземних и подземних електроенергетских водова и самоносивих кабловских снопова.

У тематској целини „ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА” после поделе постројења по разним врстама, дати предност изградњи савремених постројења у SF6 техници. Детаљно обрадити и дати функцију свих елемената разводних и трансформаторских постројења, мање простора енергетским кондензаторима и постројењима за тонфреквентну коаду. О изградњи трансформаторских и разводних постројења дати прописе, избор локација и докумената о објекту у мањем обиму.

У тематској целини „ПОРЕМЕЊАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА” описати најчешће врсте поремећаја и заштиту од њих. Дати простора релејној заштити и врсти релеја, као и заштити сабирница и електроенергетских трансформатора.

У тематској целини „ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА” обрадити прописе о техничким мерама за погон и одржавање електроенергетских постројења. Објаснити значај превентивног одржавања и неге постројења кроз прегледе, ревизије и ремонт појединих елемената и целог постројења. Објаснити начин електричног обезбеђивања приликом радова у безнапонском стању, у близини напона и под напоном. Посветити пажњу мерама личне заштите на раду.

Да би ученици лакше савладали наставну материју овог предмета, потребно је користити очигледна наставна средства, елементе постројења мањег габарита, шеме, цртеже, фотографије и сл. У настави користити графоскоп, слајдове и филмове. У оквиру једнодневне екскурзије посетити савремену електрану и њено разводно, односно трансформаторско постројење и упознати се са њиховим радом.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 14. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електромоторни погони је стицање знања о електромоторним погонима ради оспособљавања за практичан рад и избор опреме за електромоторне погоне.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са основним појмовима о електромоторном погону;
- избор електромотора за конкретне захтеве процеса;
- упознавање са прелазним процесима у електромоторном погону;
- упознавање са посебним спојевима за регулацију брзине;
- оспособљавање ученика за самостално коришћење техничке документације при изналажењу и отклањању кварова;
- оспособљавање за самосталну проверу свих елемената инсталације електромоторног погона и за отклањање кварова у њима.

### IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (10)

Особине електромоторног погона. Врсте електромоторног погона. Врсте оптерећења електромотора. Начини спајања електромотора са радним машинама. Блок шема аутоматизованог електромоторног погона.

## ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (24)

Основни појмови. Једначина кретања. Трајање прелазних процеса при пуштању и заустављању. Свођење кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања. Загревање и хлађење електромотора.

Избор електромотора за трајни погон са непроменљивим оптерећењем.

Избор електромотора за трајни погон са променљивим оптерећењем.

Корекција при одређивању снаге електромотора за једносмерну струју.

Одређивање снаге асинхронног мотора према моменту оптерећења.

Избор електромотора за интермитирани погон. Промена преоптеретљивости са променом времена трајања радне укључености. Промена преоптеретљивости код мотора за једносмерну струју услед промене флукса.

Избор снаге електромотора за краткотрајни погон.

## МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (7)

Механичке карактеристике асинхронних мотора. Механичке карактеристике мотора једносмерне струје. Механичке карактеристике неких радних машина.

Стабилност рада погона.

## ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (11)

Пуштање у рад асинхронних мотора. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Пуштање у рад синхронних мотора.

Кочење асинхронних мотора. Кочење синхронних мотора. Кочење мотора једносмерне струје.

## РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (41)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторног погона. Начин регулације брзине.

Регулација брзине асинхронних мотора. Регулација брзине асинхронних мотора променом учестаности помоћу тиристора. Регулација брзине асинхронних мотора инверторима. Регулација брзине асинхронних мотора помоћу каскадне спреге. Каскадна спрега асинхронних мотора по Крамеровом систему.

Регулација брзине мотора једносмерне струје. Регулација брзине мотора једносмерне струје системом генератор-мотор (Леонардова група). Регулација брзине системом сагласно-супротног везивања. Промене брзине мотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор и импулсне промене. Проширење области промене брзине у електромоторним погонима за једносмерну струју.

Регулација брзине помоћу спојница. Фрикционе спојнице. Спојнице са феромагнетним прахом. Спојнице са електромагнетним пољем.

Синхроно обртање електромоторног погона. Одржавање једнакости брзине помоћу заједничког вратила.

Електрична осовина. Електрична осовина са помоћним асинхронним моторима. Електрична осовина остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника. Електрична осовина мотора за једносмерну струју.

## БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)

1. Упознавање са елементима вишемоторног погона и њиховим функционалним везама. Утврђивање називних карактеристика електромотора као и примењених начина пуштања у рад, заустављања и регулације брзине у конкретном погону. Сагледавање критеријума према којима је извршен избор мотора за поменути погон. (6 часова)

2. Пројектовање командног ормара. Избор елемената аутоматике и одређивање њиховог распореда. Пројектовање разводних ормара. Избор аутоматских прекидача, осигурача и заштитних уређаја. (6 часова)

3. Састављање шема аутоматског управљања електромоторним погоном. Упознавање са принципским и монтажним шемама из пројектне документације конкретног погона. Читање шема командних и енергетских струјних кругова. (6 часова)

4. Провера исправности елемената аутоматике и подешавање њихових параметара. Утврђивање кварова на инсталацијама коришћењем принципских и монтажних шема. Провера функционисања заштитних уређаја. (6 часова)

5. Упознавање са савременим сложеним системима аутоматског управљања електромоторима у погону. Примена тиристорских претварача учестаности, инвертора и усмерача у процесима управљања електромотором, избор и провера исправности. (6 часова)

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Место реализације блок наставе: Блок настава се реализује у одоговарајућем предузећу, или школским радионицама.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

У тематској целини „ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ” дефинисати основне појмове везане за електромоторни погон, илустровати примерима из праксе, као и одређеним каталожним подацима произвођача мотора. Указати на значај познавања технолошког процеса на избор електромотора за електромоторни погон.

У тематској целини „ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА” дефинисати устаљено радно стање и прелазни процес, дефинисати вредности момента, као и време трајања прелазних процеса. Кроз рачунске примере показати свођење кретања елемената електромоторног погона на једну осу. Посебну пажњу посветити избору електромотора за разне врсте оптерећења.

У тематској целини „МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА” обрадити механичке карактеристике електромотора и радних машина. Посебну пажњу обратити стабилности рада погона.

У тематској целини „ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА” обрадити начине пуштања у рад и кочна стања електромотора.

У тематској целини „РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ” посебну пажњу обратити регулацији брзине асинхроног мотора помоћу Каскадне спреге и регулацији брзине Леонардовом групом.

У овој тематској целини треба истаћи значај вишемоторног погона и обрадити синхроно обртање електромоторног погона, као и електричне особине асинхроних мотора и мотора једносмерне струје.

У оквиру блок наставе програм треба реализовати у предузећима, организовањем менторског система рада, да би се постигао што реалнији приказ решавања проблема и задатака из праксе. Настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе. У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставнијих командних струјних кола.

Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне и шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

**Наставу у блоку** треба организовати, у току или на крају школске године.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 15. ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН ДИЗАЛИЦА И ЛИФТОВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрични погон дизалица и лифтова је сагледавање основних принципа на којима се заснива рад лифтова и дизалица и стицање одговарајућих знања из те области.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање прописа који регулишу ову област;
- упознавање уређаја и њихове функције у постројењу;
- омогућавање лакшег праћења садржаја из практичне наставе.

### IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОПШТИ ПОЈМОВИ И ПРОПИСИ О ВЕРТИКАЛНОМ ПРЕНОСУ ЛИЦА И ТЕРЕТА (6)

Подела лифтова, место уградње постројења, основна кинематска решења везе кабине и противтега са погонском машином код преноса снаге путем трења, кинематска решења везе кабине и погонског уређаја код хидрауличних лифтова и дизалица.

Прорачун тежине противтега и компензације, компензациони уређај.

Прописи о вертикалном преносу лица и терета.

#### УРЕЂАЈИ (18)

Погонска машина за вучу путем трења, саставни делови функција и опис рада.

Погонски уређаји код хидрауличних лифтова и дизалица, саставни делови уређаја, функција и опис рада.

Кабина са покретним подом, уређај за контролу оптерећења, вешање кабине, механизам за отварање и затварање врата, механизам за забрављивање.

Хвагачки уређаји са тренутним, пригушеним и поступним деловањем, копир уређаји, противтег, граничници.

#### ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ И ШЕМЕ ВЕЗЕ У АУТОМАТСКОМ УПРАВЉАЊУ (13)

Електромеханичке браве, контактне кутије, тастери, прекидачи, биметални заштитни прекидачи, релеји, контактори (склопке), временски релеји, магнетни и индукциони прекидачи.

Електрична шема везе релеја у самодржачком споју, погонска блокада, полазна и погонска блокада, временски релеј у колу аутоматског управљања промена смера обртања трофазног асинхроног мотора, електрична шема везе дизалице, заштита електромотора од преоптерећења, фазна заштита, електрична шема везе аутоматских врата, нужно осветљење.

#### ЈЕДИНАЧНЕ КОМАНДЕ – ПРИНЦИПИ РАДА (13)

Електрична шема везе малог теретног лифта са две станице, главни напонски вод, кола управљања и сигнализације.

Електрична шема везе лифта са финим пристајањем са више од 4 станице, главни напонски вод, коло управљања и сигнализације.

Електрична шема везе хидрауличног лифта.

Електрична шема везе порталне дизалице.

#### САБИРНЕ КОМАНДЕ – ПРИНЦИП РАДА (9)

Лифт са сабирном командом на доле (симплекс), електрична шема везе кола за регулацију, пријем команде и шема везе сигнализације за случај више од четири станице.

Дуплекс-Лифт са више од четири станице и аутоматским вратима, принцип рада кола управљања и сигнализације.

#### ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА И ОДРЖАВАЊЕ (3)

Поступци техничке контроле исправности уређаја лифтовског постројења, статичка и динамичка испитивања и мерења, исправе које прате лифтове.

Редовни сервисни прегледи шеме подмазивања и редовна контрола исправности.

#### БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)

1. Повезивање и монтажа електроелемената и уређаја на сабирној команди (симплекс) са две брзине. Пуштање у рад лифта са припремом за техничку контролу и техничка контрола исправности лифтовског постројења (6).

2. Повезивање и монтажа електроелемената и уређаја на сабирној команди (Симплекс) са регулисаним погоном, пуштање у рад лифта и техничка контрола исправности лифтовског постројења (6).

3. Отклањање кварова на лифтовском постројењу са микропроцесорским управљањем и регулисаним погоном (12).

4. Отклањање кварова на хидрауличком лифтовском постројењу (6).

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Место реализације блок наставе: Блок настава се реализује у одговарајућем предузећу или школским радионицама.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење,

систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

За успешну реализацију овог програма неопходно је да наставник брижљиво изабере карактеристичне лифтове и опрему домаћих и страних произвођача, да према томе сачини свој план рада. У раду користити очигледна средства и техничка средства у настави (графоскоп и сл.).

Програм се успешно може реализовати с обзиром на задатке само у условима добре опремљености лабораторије за лифтове и дизалице или опреме предузећа. Радне задатке брижљиво испланирати и припремити, а активност ученика посебно евидентирати како не би дошло до тога да ученик ради сложеније задатке, ако није реализовао успешно предходне једноставније.

Неопходно је изабрати опрему и уређаје према плану и програму предмета лифтови и дизалице.

Блок наставу за област лифтова и дизалица реализовати у одговарајућим предузећима која се баве делатношћу одржавања или испитивања лифтовских постројења и дизалица водећи рачуна о сложености постројења, успеху ученика као и здравственој способности ученика с обзиром на рад на висини.

Блок настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе. У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставнијих командних струјних кола. Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне, шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

**Наставу у блоку** треба организовати, у току или на крају школске године.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 16. ЕЛЕКТРИЧНА ВУЧА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична вуча је стицање знања из области електромоторних погона примењених у вучи, као и вештина за проверу исправности вучних средстава.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање основних знања из теорије вуче;
- упознавање са карактеристикама електричних машина које се користе у вучи;
- упознавање са основним механичким деловима вучног средства за пренос момента на погонске осовине;
- оспособљавање ученика за коришћење електричних шема а у циљу испитивања исправности вучних средстава.

### IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТЕОРИЈА ВУЧЕ (18)

Увод – Развој електричне вуче. Појам вучне силе вучног средства.

Отпори вуче: стални и повремени. Класификација појмова карактеристичних за вучну силу и снагу вучног средства.

Адхезија и коефицијент адхезије. Вучна сила и вучне карактеристике електровучних средстава.

Општа једначина вуче.

Кочење. Коефицијент кочења и кочна тежина. Анализа услова кретања воза.

Дијаграм брзине кретања воза. Путни дијаграм кретања воза.

#### ВУЧНИ МОТОРИ (7)

Карактеристике мотора једносмерне струје. Коришћење асинхронних и синхронних мотора у електричној вучи.

#### МЕХАНИЧКИ ДЕО ЛОКОМОТИВЕ (8)

Обртна постоља – погонске осовине и вешање вучних мотора. Означивање вучних средстава на пругама Србије.

#### ДИЗЕЛ-ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ (20)

Основе дизел-електричне локомотиве.

Електрични преносници снаге: појам, дефиниција и врсте.

Вучна струјна кола и регулација брзине дизел-електричних локомотива.

Струјно коло пумпе за гориво. Струјно коло стартовања дизел мотора. Главно струјно коло.

Електрично кочење код дизел-електричних локомотива.

Помоћни погони на дизел-електричним локомотивама.

Управљање, контрола и заштита на дизел-електричним локомотивама.

#### КОНТАКТНА МРЕЖА (7)

Историјски развој контактних мрежа и напонски нивои.

Напајање контактне мреже једносмерне струје.

Напајање контактне мреже наизменичне струје.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ (20)

Електричне локомотиве – појам и подела.

Главна струјна кола електричних локомотива (441, 461).

Помоћни погони и уређаји на електричним локомотивама.

Струјно коло слабења поља.

Електрично кочење на електричним локомотивама.

#### ТРАМВАЈИ (5)

Погонска и управљачка опрема трамваја.

Карактеристике саставних делова електроопреме трамваја.

Управљање трамвајима – врсте и кочење.

#### ТРОЛЕЈБУСИ (4)

Погонска и управљачка опрема тролејбуса.

Управљање тролејбусом – врсте и кочење.

#### ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА (4)

Врсте електричних возила у индустрији и саобраћају.

Начини напајања примењених електромоторних погона.

Будућност развоја електричних возила.

### БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)

Полигонизација контактне вода **25 kV, 50 Hz**.

Затезање контактне вода **25 kV, 50 Hz**.

Иzolација контактне вода **25 kV** и уземљење шина.

Поступак при прекиду и спајању контактне вода **25 kV**.

Напајање и повезивање контактне вода са подстанicom.

Опрема електровучне подстанции **25 kV**.

Напајање контактне вода једносмерне струје код трамваја и тролејбуса;

Опрема електровучне подстанции једносмерне струје.

Упознавање главних елемената и склопова вучних возила.

Руковање са сигурносним уређајима на вучном возилу;

Руковање компресором.

Руковање распоредником на вучном возилу.

Руковање и испитивање кочнице на вучном возилу и возу.

Поступак осигурања воза од самопокретања.

Техника руковања вучним возилом.

Блок наставу реализовати на електровучним и дизел-електровучним возилима.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Место реализације блок наставе: Блок настава се реализује у депоу.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Програм премега је написан са циљем да ученици стекну знања из области електромоторних погона примењених у електричној вучи.

Наставну тему „ТЕОРИЈА ВУЧЕ” треба обрадити тако да ученици стекну основна знања на којима се заснива вуча, а тиме и примену електромоторних погона у вучи. Отпори вуче, адхезија и општа једначина вуче треба да буду тежишне наставне јединице у реализацији ове наставне теме.

Наставну тему „ВУЧНИ МОТОРИ” обрадити тако да, поред основног знања из познавања вучних мотора, тежиште буде на управљању и регулацији брзине наведених машина. Код обраде асинхроног вучног мотора посебно обратити пажњу на разумевање улоге претварача напона и учестаности.

Наставну тему „МЕХАНИЧКИ ДЕО ЛОКОМОТИВЕ” обрадити тако да ученици стекну основна знања из механичког дела локомotive и других вучних средстава. Тежиште у раду треба усмерити на обрtnа постоља, врсте вешања вучних мотора и познавања основних механичких делова вучних средстава који се користе за пренос вучне силе на погонске осовине.

Наставну тему „ДИЗЕЛ-ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ” реализовати тако да ученици овладају основним знањима дизелелектричне вуче познавајући постојеће врсте преносника снаге, а на једном примеру дизел-електричне локомotive која је у употреби, по

слободном избору наставника. Посебну пажњу посветити управљању локомotive (покретање, регулација брзине и кочење) и при том имати у виду све проблеме (предности и недостатке) електромоторног погона примењеног на одабраној локомotive. Помоћне погоне дизел-електричне локомotive обрадити с тежиштем на погоне који имају директан утицај на функционисање главног вучног кола.

У наставној теми „КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ” обрадити полигонизацију електричне контактне мреже. Тему обрадити на начин да се тежиште у реализацији да на врсте, напонске нивое и техничка решења у напајању контактних мрежа.

Наставну тему „ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ” обрадити тако да ученици схвате специфичности, како на електроенергетском, тако и на плану примењених електромоторних погона локомotive једносмерне и наизменичне струје. На примеру једне од локомotive наизменичне струје која је у употреби, по слободном избору наставника, обрадити управљање са одабраном локомotive (покретање, регулација брзине и кочење) сагледавајући проблеме приказаног електромоторног погона на локомotive. На истом примеру обрадити елементе вучног кола локомotive.

Наставну тему „ГРАМВАЈИ” реализовати тако да се нагласе специфичности примењених електромоторних погона у односу на дизел-електричне и електричне локомotive, са тежиштем на проблеме управљања вучним средствима. На примеру трамваја ШКО-ДА-ЧКД тип КТ-5 обрадити управљање (покретање, регулација брзине и врсте кочења).

Наставну тему „ТРОЛЕЈБУСИ” реализовати тако да се нагласе специфичности у односу на остала електровучна средства. Ученици треба да овладају општим знањима из погонске и управљачке опреме и уређајима троллејбуса. На примеру троллејбуса ЗиУ682Б објаснити управљање наведеним вучним средством.

Наставну тему „ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА” обрадити тако да тежиште буде на напајању електричних возила и на проблемима у развоју истих.

Блок наставу обавити у времену контролно техничког прегледа вучних средстава у депоу. Пожељно би било да ученици у целисти сагледају све врсте прегледа. Ученике упутити у проблематику одржавања и развоја електровучних средстава. Настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе.

У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставнијих командних струјних кола. Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне и шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

**Наставу у блоку** треба организовати, у току или на крају школске године.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 17. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

### IV РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

Садржаји програма и план овог предмета су исти као и код образовног профила електротехничар енергетике.

## 18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је оспособљавање ученика за самосталан рад на одржавању електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

**Задачи** наставе предмета су:

– упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

– упознавање алата, уређаја и инструмената потребних при изради електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.



– практично обучавање ученика у читању шема и пројеката, потребних за израду електричних инсталација, повезивање електричне опреме, електричних машина и елемената управљања и регулације у електромоторном погону.

– упознавање пројектне и друге техничке документације из области електричних инсталација и електромоторних погона,

– оспособљавање за све врсте радова на електричним инсталацијама, монтажи и оправци електричне опреме и електричних машина.

– упућивање на практичну примену мера техничке заштите при раду на електричним инсталацијама, електричној опреми и електричним машинама.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА, ИНСТРУМЕНАТА И УРЕЂАЈА (6)

Упознавање алата за извођење електричних инсталација и рад са њима (сечење проводника, скидање изолације и припрема проводника).

Упознавање универзалних инструмената и мерење основних електричних величина.

#### УПОЗНАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА И ПРИБОРА ЗА ИЗРАДУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Упознавање са свим врстама инсталационих проводника, цеви, прекидача, осигурача, разводних кутија, прикључних кутија, светлећих тела, као и других елемената који се користе при изради електричних инсталација.

#### ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ВИСОКОГ ДОДИРНОГ НАПОНА (6)

Упознавање свих заштитних мера од високог додирног напона. Цртање шема. Значај и важност примене.

#### УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ТЕХНИЧКЕ ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (10)

Ознаке и симболи у електричним инсталацијама. Технички прописи за извођење електричних инсталација. Читање шема и пројеката електричних инсталација.

#### УПОЗНАВАЊЕ ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Врсте електричних инсталација (у сувим и влажним просторијама). Привремене инсталације, громобранске инсталације и инсталације малих напона.

#### ИЗРАДА МАЊЕ ЈЕДНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОГЛЕДНОЈ ТАБЛИ (12)

Према једнополној шеми извести струјна кола осветљења, струјна кола термичких потрошача и струјна кола за напајање електромотора.

#### ИЗРАДА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СТЕПЕНИШНОГ ОСВЕТЉЕЊА (6)

Врсте степенишних аутомата. Начин повезивања. Повезивање аутомата на огледној табли.

#### МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА НА СПРАТНОЈ РАЗВОДНОЈ ТАБЛИ (6)

Повезивање елемената на спратној разводној табли, испитивање исправности и пуштање под напон.

#### ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА (6)

Врсте материјала за уземљиваче. Врсте уземљивача. Појединачни и заједнички уземљивачи. Израда и монтажа уземљивача.

#### РАДОВИ НА РАЗВОДНОМ ОРМАНУ ЗА БРОЈИЛА (6)

Повезивање једнофазног и трофазног једнотарифног и двотарифног бројила, као и осталих потребних елемената. Примена важећих прописа.

## III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ПРАВИЛНИЦИ О РАДУ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ОПРЕМОМ (8)

Упознавање са садржајем и битним тачкама следећих Правилника:

– Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на градилиштима („Сл. гласник РС”, број 21/1989)

– Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона („Сл. лист СФРЈ”, бр. 53/1988 и 54/1988)

– Правилник о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 В („Сл. лист СРЈ”, број 61/1995)

– Правилник о техничким нормативима за заштиту објеката од атмосферског пражњења („Сл. лист СРЈ”, број 11/1996)

#### НИСКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (10)

Упознавање са специфичним материјалима за израду нисконапонске електричне опреме.

Израда различитих облика контаката. Упознавање са специфичностима израде прекидача, склопки, осигурача и контактора.

Примена типских конструкција тастера.

Повезивање и испитивање показивача положаја.

Примена кондензатора у нисконапонској техници.

Израда електромагнета електричне опреме.

Састављање елемената електричне опреме.

Састављање и испитивање кућишта електричне опреме.

Практична решења прикључака електричне опреме.

Лучне коморе електричне опреме.

Окидачи електричне опреме.

#### ВИСОКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (12)

Материјали за израду високонапонске опреме.

Методологија импрегнације и лаковања.

Специфичности материјала за израду високонапонске коморе за гашење електричног лука код електричне опреме.

Монтажа и демонтажа високонапонског растављача, одводника пренапона и искришта.

Повезивање раставне склопке са скочним механизмом за даљинско искључивање.

Повезивање уљних прекидача у струјно коло.

Монтажа пнеуматског прекидача снаге.

Упознавање са конструкцијом SF6 прекидача.

Монтажа високонапонских осигурача и њихових постоља.

Монтажа проводних и viseћих изолатора.

Испитивања електричне опреме за високи напон.

Упознавање са каталожним и проспектним материјалима електричне опреме домаћих и страних произвођача.

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (20)

Опште дефиниције и прописи.

Обрада магнетних материјала за магнетно језгро. Обележавање, сечење и обликовање материјала.

Технологија израде магнетног кола трансформатора. Скапање и монтажа магнетног кола са и без отвора у активном делу. Алат, прибор и опрема примењени при технологији израде магнетног кола трансформатора. Технолошка документација за израду магнетног кола. Савремена производна решења при изради магнетног кола.

Материјали и технологија израде намотаја енергетских трансформатора. Опште дефиниције и прописи. Ознаке и начин спрења намотаја. Технолошке радне операције при изради намотаја.

Начини израде различитих типова намотаја трансформатора. Опрема, начин сушења и контрола исправности намотаја. Сервисирање намотаја и снимање података о намотају.

Израда изолационих детаља код трансформатора. Профилирани детаљи. Изолациони делови за намотај, јарам и катао трансформатора. Компјутерско кројење изолационих детаља. Опрема за израду изолационих детаља. Мере заштите при изради изолационих детаља.

Методологија монтаже трансформатора. Монтажа извода. Извод за прикључак уземљења. Натписна плочица трансформатора. Испитивање трансформатора. Типска, комадна и специјална испитивања.

#### Промена намене трансформатора.

### АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Опште дефиниције и прописи.

Врсте магнетних кола. Особености материјала за израду основних елемената магнетних кола код асинхроних машина. Контрола квалитета елемената магнетног кола. Технологија израде елемената магнетног кола код асинхроних машина. Израда магнетног кола ротора и статора. Радне операције при слагању магнетног кола. Убацивање магнетног кола у кућиште.

Технологија израде намотаја. Проводни и изолациони материјали за израду намотаја. Алат прибор и опрема за израду намотаја. Технологија израде калупа-шаблона за намотаје. Примена роботике за израду намотаја.

Методологија настављања проводника и начин израде секција. Израда навојних делова једнослојних и двослојних навојних делова са дијаметралним и тетивним навојним кораком. Постављање жљебне изолације. Убацивање навојних делова. Везивање намотаја према шеми везе намотаја. Испитивање исправности повезивања намотаја. Спајање извода са изводима на прикључној табли.

Специфичности израде намотаја вишебрзинских мотора. Технологија израде намотаја ротора. Спајање намотаја са клизним прстеновима.

Термичка заштита намотаја. Ознаке стезалки и смера обртања.

Четкице и држачи четкица за асинхроне моторе са фазним ротором. Роторски отпорници за пуштање у рад и регулацију брзине. Специфичности конструкције монофазних асинхроних мотора. Избор кондензатора.

Чишћење, прање, контрола исправности и подмазивање лежјаја. Одржавање клизних прстенова, држача и четкица.

Поправка и замена отпорника за пуштање у рад и регулацију брзине обртања. Поправка елемената ручне и аутоматске опреме која се користи за управљање асинхроним мотором.

Електрична покретања асинхроних машина. Израда и постављање инсталационих табли за погон асинхроних машина. Израда заштитног уземљења и нуловања. Израда командног ормара са одговарајућим елементима аутоматике. Састављање шема аутоматског управљања електромоторима. Утврђивање кварова на инсталацијама и елементима управљања и регулације коришћењем монтажних и принципских шема. Проверавање функционисања свих врста заштите. Стављање у погон након извршене оправке мотора, елемената управљања и регулације.

### БЛОК НАСТАВА (60 часова годишње)

#### УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА (6)

Упознавање предузећа. Кућни ред предузећа.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње-ремонта.

Упознавање распореда и међусобне повезаности појединих радних јединица, погона, радионица, одељења и самих радних места.

Упознавање транспортних путева у производном циклусу.

Упознавање рада складишта производа, материјала и резервних делова.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (18)

Израда електричних инсталација у производним халама.

Израда електричних инсталација осветљења.

Израда електричних инсталација електромоторних погона.

Постављање разводних табли за електромоторни погон и прикључење на мрежу.

Израда уземљивача за електричне инсталације.

Извођење и провера заштите од додирног напона.

Проналажење и отклањање грешака у инсталацијама.

Одржавање инсталација током експлоатације

Испитивање изведених инсталација.

#### ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКА ОПРЕМА (12)

Упознавање са техничким прописима за манипулацију нисконапонском и високонапонском опремом.

Начини отклањања кварова и интервенције.

Периодични и редовни прегледи

Погонска документација

Повезивање прекидача снаге.

Повезивање растављача.

Повезивање заштите од пренапона.

Контрола и замена осигурача.

Замена склопова и подсклопова електричне опреме у погону.

Израда резервних делова за склопове електричне опреме.

Замена хаварисане електричне опреме.

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (12)

Технологија израде магнетног кола.

Технологија израде намотаја.

Технологија монтирања и повезивања електричне опреме.

Технологија испитивања склопова и подсклопова трансформатора.

Спруге намотаја трансформатора према ЈУС-у и ИЕЦ-у.

Специјалне врсте трансформатора.

Трансформатори за заваривање. Технологија израде магнетног кола и намотаја.

Проналажење и отклањање кварова код трансформатора у погону.

Мерни алат и прибор за рад на терену.

Лична средства заштите за рад на терену.

#### АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (12)

Самостално скидање неисправног намотаја статора.

Самостално премотавање.

Самостално повезивање намотаја према шеми намотаја.

Испитивање исправности након оправке асинхроне машине.

Премотавање ради промене намене асинхроне машине.

Документација при оправци (ремонту) асинхроних машина.

Самостална интервенција код машина у експлоатацији.

Комплетирање и повезивање асинхроне машине са осталом електричном опремом.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

(други и трећи разред)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Практична настава.

Место реализације наставе: Практична настава се реализује у кабинету/школској радионици.

Место реализације блок наставе (у трећем разреду): Блок наставе се реализује у одговарајућим предузећима.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји практичне наставе су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Теоријске садржаје предмета: електричне инсталације и осветљење, електричне машине са испитивањем и производња и пренос електричне енергије повезати са практичном наставом. Наставник, при изради

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

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

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

Редослед реализације наставних тема у другом разреду ускладити са реализацијом наставног плана и програма предмета Електричне инсталације и осветљење. Практичну наставу извести тако да она у потпуности конкретизује наставне садржаје из наведеног предмета. У току извођења практичне наставе, зависно од опремљености кабинета за практичну наставу и лабораторија у школи, по могућности у садржају убацили и одређене погодне наставне теме из предмета Електроника. При извођењу практичне наставе, само у неопходном обиму поновити битне садржаје са теоретске наставе из наведених предмета, а што више наставних часова посветити практичном раду.

За успешну реализацију практичне наставе у трећем разреду неопходно је ускладити динамику извођења наведених тема са теоретском наставом из предмета Електричне инсталације и осветљење, Електричне машине са испитивањем и Производња и пренос електричне енергије. Основни циљ је да ученици на практичној настави у што је могуће већем обиму, на једноставан и јасан начин, добију практична објашњења и изврше самостална растављања, састављања, оправке, повезивања и испитивања свих елемената електричних инсталација, електричне опреме, трансформатора и асинхронних мотора. У случају немогућности реализације појединих тема, због слабе опремљености лабораторија, користити проспектни материјал, фабричку документацију, конкретне пројекте уз употребу графоскопа и рачунара. Теоретска објашњења свести на нужан обим, а школску таблу користити за објашњавање конкретних техничких детаља, шема појединих инсталација, опреме и машина.

За успешну реализацију наставних садржаја и омогућавање самосталног рада ученике једног одељења поделити на три групе. Уколико то услови дозвољавају формирати наставу по радним задацима од једноставнијег ка сложенијем, тако да ученик прелази на следећи радни задатак тек по успешној реализацији претходног задатка, чиме ће се издвојити напреднији ученици и повећати мотивисаност осталих ученика.

Наставу у блоку организовати у оним предузећима у којима се могу у одређеном обиму реализовати наведене теме. Посебно обратити пажњу на реализацију оних наставних тема које се нису могле реализовати у школском кабинету. Наставу у блоку контролисати, захтевати од ученика поштовање радне дисциплине и свих мера безбедности. У току извођења наставе захтевати да ученици воде неку врсту дневника. У дневник уложити погодна техничких упутства и документацију, описе конкретних радних задатака и слично, која се могу искористити у IV години за израду практичног матурског рада.

Препоручује се наставницима практичне наставе да у садржају наставе не убацују наставне теме које ће ученици изучавати у IV разреду, већ да се првенствено реализује практични део оних наставних тема које су у напред наведеним предметима обрађене у II и III разреду, будући да уже стручни предмети у IV разреду овог образовног профила имају блок наставу у склопу предмета (по 30 часова за Електричну вучу, Електромоторни погон и Електрични погон дизалица и лифтова).

Обзиром на одређену сложеност извођења садржаја практичне наставе, различиту опремљеност школа, препоручује се стручном активу, да реализацију наставних садржаја практичне наставе усагласи и прилагоди расположивим техничким могућностима школског кабинета и лабораторија, као и могућностима предузећа у којима ће се реализовати настава у блоку.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног** дела.

**А.** Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

**Б.** Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар електромоторних погона:

- електромоторни погон,
- електрична вуча,
- електрични погон дизалица и лифтова,
- електричне машине са испитивањем, и
- основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроенергетици,
- електроника и енергетска електроника,
- електричне машине са испитивањем,
- електромоторни погон,
- електрична вуча,
- електрични погон дизалица и лифтова,
- основе аутоматског управљања.

**Б-2. 3 – 4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ**

## 10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне инсталације и осветљење је стицање знања о врстама електричних инсталација, њиховом функцијом и начином израде, као и овладавање вештинама за њихово одржавање.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са улогом и врстом електричних инсталација;
- упознавање са карактеристикама уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање карактеристика електроинсталационог материјала и критеријума за правилан избор;
- упознавање основних стандарда и прописа за извођење електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера у електротехници;
- оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при проналажењу и отклањању кварова;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација, инсталација громобрана и правилног осветљења;
- упознавање са елементима електричних инсталација који се користе у термичким и расхладним уређајима;
- упознавање са елементима електричних инсталација који се користе у термичким и расхладним уређајима.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)**

Велики произвођачи електричне енергије (хидроелектране, термоелектране, нуклеарне електране). Помоћни извори електричне енергије (дизел-електрични агрегати, акубатерије).

Трансформација и пренос електричне енергије.

**ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (7)**

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали напони). Подела електричних инсталација; инсталације јаке и слабе струје; делови електричних инсталација. Прикључак електричних инсталација објекта на мрежу (надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак); разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела); струјна кола и правилна расподела оптерећења по фазама.

**ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (20)**

Материјали за израду проводника и каблова; голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење; енергетски изоловани проводници (конструкција, означавање, врсте).

Инсталациони енергетски каблови (конструкција, означавање, врсте).

Услови и подаци потребни за прорачун пресека проводника и каблова, падови напона у електричним инсталацијама; одређивање пресека проводника (према дозвољеном оптерећењу).

Прибор за постављање и начини постављања каблова; инсталациони прибор и цеви за постављање проводника и каблова у објекте; канални развод (индустриски, болнички, парпетни, подни и носачи каблова).

Механичка заштита и заштита од испарења (IP заштита); заштитне електричне инсталације и уређаји (топљиви и аутоматски осигурачи, биметално реле); прекидачи (инсталациони, ручни, аутоматски); утичнице (монофазне и трофазне).

**СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (4)**

Појам стандарда (**JUS, DIN, IEC...**). Појам прописа у електротехници. Важећи прописи за пројектовање и израду електричних инсталација у објектима.

**ГРОМОБРАНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И УЗЕМЉИВАЧИ (5)**

Објашњавање појмова: грома, муње, ударног растојања, нивоа заштите громобранских инсталација; делови громобранских инсталација; уземљивачи (тракасти, штапни, контурни, мрежни).

**ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (10)**

Утицај електричне струје на човека; заштита од директног додира делова под напоном; заштита од индиректног додира делова под напоном.

Заштита аутоматским искључењем напајања у разним системима уземљења (**TT, TN, IT**); заштитна струјна склопка; заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом; заштита допунским изједначавањем потенцијала.

**ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (12)**

Особине светлости. Светлосне величине и фотометрија. Електрични извори светла (инкадесцентне, халогене, флуоресцентне и сијалице испуњене металним парам); подножја сијалица; примена електричног осветљења; врсте и типови светилки за унутрашње осветљење.

Услови за правилно и добро унутрашње осветљење (прописи).

Прорачун унутрашњег осветљења.

Врсте и типови светилки за спољашње осветљење; услови за правилно и добро спољашње осветљење (прописи).

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (2)**

Преглед инсталација по карактеристичним објектима (стамбене зграде, школе, пословне зграде, трговински центри, болнице, индустријски погони).

**ГРАФИЧКИ СИМБОЛИ (2)**

Графички симболи за електричне инсталације јаке и слабе струје.

**ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (5)**

Улога и значај пројекта. Саставни делови пројекта (пројектни задатак, технички опис, технички услови, технички прорачуни, предмер и предрачун, цртежи распореда елемената и траса електричних инсталација и једнополне шеме напајања).

**ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА КОЈИ СЕ КОРИСТЕ У ТЕРМИЧКИМ И РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (3)**

Склопке (термостат, пресостат, нивостат); контактори, релеи.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним

искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Приликом реализације програма треба водити рачуна да се ученици упознају са опремом и елементима електричних инсталација не само кроз теоријска излагања, већ и кроз каталоге, приручнике и прописе.

Приликом проучавања електричног осветљења дати основне смернице за квалитетно, модерно и економично осветљење.

На крају упутити ученике на елементе који се користе у електротермичким и расхладним уређајима и на тај начин омогућити проучавање ових уређаја.

Кроз предвиђени програм ученици треба да добију одређена знања о производњи, преносу и дистрибуцији електричне енергије. Треба да схвате место електричних инсталација у том систему. Посебну пажњу обратити на потрошњу.

Проучити утицај струје на људски организам и одговарајуће мере заштите.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета је стицање знања о начину рада, главним одликама проучаваних електричних машина, као и овладавање вештинама мерења и машинама.

**Задачи** наставе предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање за праћење наставе других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина,
- овладавање методама и прописима према којима се огледи изводе;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања.

## III РАЗРЕД

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

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (22)

Сврха трансформатора.

Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина.

Конструкција трансформатора (магнетно коло трансформатора, навоји трансформатора, израда навоја, постављање навоја на магнетно коло, извођење веза навоја и зидова).

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора.

Начин рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја.

Идеализован трансформатор. Приближна сталност магнетног флукса при сталном примарном напону.

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флуксиви трансформатора.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Упрошћени векторски дијаграм трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.

Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења.

Трофазни трансформатори. Дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Рад при несиметричним оптерећењима. Паралелан рад трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатор броја фаза. Трансформатори фреквенције. Трансформатори за заваривање. Пик-трансформатори и импулсни трансформатори.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора. Одређивање броја навојака и пресека проводника примарног и секундарног намота. Срачунавање губитака снаге у бакру и гвожђу и степена искоришћења снаге. Срачунавање струје празног хода.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи трансформатора. Огледи диелектричне издржљивости. Оглед празног хода и кратког споја. Одређивање степена искоришћења снаге по директној методи и индиректној методи. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекуперације).

#### ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (8)

Врсте индуктора. Индуктор са истакнутим половима. Пуни индуктор. Флукс по полу индуктора.

Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови и правила. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима.

Магнетни флукс навоја једне фазе.

Теслин вишефазни индуктор.

Једнофазни индуктор. Лебланова теорема.

Индуковани напони у вишефазним намотима.

#### АСИНХРОНИ МОТОР (35)

Сврха асинхроне машине.

Склоп и врсте асинхроних мотора.

Конструкција асинхроног мотора (статор, кавезни ротор, намотани ротор, прстенови, држачи дикри).

Начин рада асинхроног мотора. Клизање, фреквенција у ротору.

Губици снаге у асинхроном мотору. Степен искоришћења снаге.

Трансформаторско понашање асинхроног мотора.

Магнетни напони асинхроног мотора. Струја празног хода. Магнетни флуксиви асинхроног мотора.

Напон и струја у ротору асинхроног мотора.

Напони асинхроног мотора. Заједнички векторски дијаграм статора и ротора.

Свођење кола еквивалентног ротора на статор. Еквивалентна спрега.

Обртни моменат асинхроног мотора. Номиналне величине и натписна плочица асинхроног мотора.

Стабилност рада асинхроног мотора.

Пуштање у рад асинхроног мотора са ротором у кратком споју. Промена брзине обртања асинхроног мотора помоћу роторског отпорника, променом броја пари полова и променом фреквенције напона напајања. Промена брзине обртања асинхроном каскадном спрегом.

Асинхроне машине са елиптичним пољем. Једнофазни асинхрони мотори. Елиптично поље. Кондезаторски асинхрони мотор. Мотор са расцепљеним половима. Управљиви двофазни асинхрони мотор. Асинхрони тахогенератор.

Специјалне конструкције асинхроних мотора. Асинхрони мотор са пуним ротором. Асинхрони мотор са шуљлим немагнетним ротором. Асинхрони мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхрони мотори. Селсини.

Прерада асинхроног мотора. Израз снаге која се може постићи статором асинхроном мотора. Премотавање статора о чијем намоту нема података. Премотавање ради измене намене.

Испитивање асинхроног мотора. Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи асинхроног мотора.

#### ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊА ТРАНСФОРМАТОРА И АСИНХРОНОГ МОТОРА (5)

Систем одржавања. Структура одржавања. Видови одржавања. Технологија одржавања.

Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање. Општи кварови електромотора, узроци кварова и њихово отклањање. Кварови асинхроних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање трансформатора после ремонта. Испитивање асинхроних машина после ремонта.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.

2. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора.

3. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, сачиниоца снаге и губитка снаге у гвожђу. Оглед поларности.

4. Оглед краткога споја трофазног трансформатора. Мерење губитка у баку, добијање података за упрошћени дијаграм напона.

5. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. снимање спољне карактеристике.

6. Оглед загревања једнофазних трансформатора по методи рекулперације.

7. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора.

9. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхроних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.

10. Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања. Мерење клизања помоћу амперметра или волтметра или стробоскопском методом.

11. Одређивање карактеристике промене напона индукованог у навојима отвореног ротора асинхроног мотора у зависности од промене брзине ротора гоњеног посебним мотором.

12. Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора.

13. Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора.

14. Одређивање радних карактеристика асинхроног мотора помоћу електричне кочнице.

15. Одређивање радних карактеристике асинхроног мотора помоћу електродинамометра.

16. Одређивање радних и механичких карактеристика универзалног асинхроног мотора са краткоспојеним ротором када ради као: а) трофазни, б) једнофазни, в) кондензаторски мотор.

17. Одређивање излазних карактеристика асинхроног тахогенератора при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.

18. Одређивање излазних карактеристика асинхроног генератора при самосталном раду и паралелном раду на мрежу.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часова годишње)

#### МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (34)

Сврха машине једносмерне струје.

Конструкција машина једносмерне струје: индуктор, индукт, комутатор, држач дирки и дирке. Начин рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индукту. Израз електромагнетног момента. Намоти индукта (омчасти и валовити). Поређење намота и њихова намена. Магнетно поље машине једносмерне струје при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичка објашњења комутације и њен утицај на рад машине. Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машина једносмерне струје.

Преглед губитака снаге код машина једносмерне струје и степен искоришћења.

Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје.

Генератори једносмерне струје. Карактеристика празног хода генератора.

Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Карактеристике брзине и момената. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртаја.

Машине за једносмерну струју са полупроводничким комутатором. Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репулзиони мотор.

Испитивање машина једносмерне струје. Електрична кочница. Пријемни огледи машина за једносмерну струју. Електродинамометар.

Кварови машина, узроци кварова и њихово отклањање.

#### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Сврха синхроне машине.

Конструкција синхроних машина. Машине са пуним индуктором. Машине са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхроног генератора. Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуковски синхроне машине. Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења.

Индуковани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона. Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхроног генератора. Карактеристика празнога хода. Карактеристика кратког споја. Спољна карактеристика. Карактеристика побуде.

Преглед губитка и степен искоришћења снаге.

Паралелни рад синхроних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду. Мордејеве криве синхроног генератора.

Особености рада синхроног генератора при напајању статичких усмерача.

Основни појмови о њихању при паралелном раду и појавама при краткој споју синхроних генератора.

Синхронни мотори. Начин рада и својства мотора. Упрошћени дијаграм напона синхроног мотора. Мордејеве криве. Радне карактеристике мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхроног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Системи за побуђивање синхроних генератора. Врсте система за побуђивање. Аутоматски регулатори побуде. Примери система за побуђивање са тиристорским регулаторима побуде.

Мале синхроне машине. Машине са сталним магнетима.

Испитивање синхроних машина. Добијање карактеристика празнога хода и краткога споја. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде. Оглед паралелног рада синхроних генератора. Пуштање у рад синхроног мотора. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора и синхроног генератора.

#### ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И СИНХРОНИХ МАШИНА (8)

Степен одржавања (структуре, видови, технологије).

Кварови машина једносмерне струје, узроци кварова и њихово отклањање.

Кварови синхроних машина, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање машина једносмерне струје после ремонта. Испитивање синхроних машина после ремонта.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота.

2. Добијање карактеристике празног хода и карактеристике оптерећења оточног генератора једносмерне струје генератора.

3. Добијање спољне карактеристике са оточном побудом.

4. Добијање спољне карактеристике генератора са сложеном побудом.

5. Снимање и механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу фриictione или електричне кочнице.

6. Снимање и механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу електродинамометра.

7. Снимање и механичке карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напоном, б) наизменичним напоном.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора.

9. Мерење отпорности намота синхроних машина. Мерење отпорности изолације намота.

10. Снимање карактеристика празног хода и кратког споја синхроног генератора.

11. Снимање карактеристике побуде синхроног генератора.

12. Снимање спољне карактеристике синхроног генератора.

13. Оглед паралелног рада два синхрона генератора.

14. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводи тако да се за два до четири спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми, а у четвртој години два до три. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби. Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглављима везаним за испитивање појединих врста машина. При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступака у току огледа, прописе по којима се оглед изводи и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби – извођење огледа.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење,

систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

### III РАЗРЕД

Програмом је предвиђено да се најпре изучава најпростија електрична машина – трансформатор, чија теорија може да се примени са успехом у свим осталим врстама машина за наизменичну струју. Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослонити на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати поступно тако да „расту“ пред очима ученика чиме се олакшава разумевање и усвајање излаганог градива.

При извођењу наставе треба што више користити као огледна средства елементе опреме лабораторије за испитивање електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

### IV РАЗРЕД

Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослонити на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона.

Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ученици лакше разумеју и усвајају излагано градиво.

При обради комутације и магнетних реакција индукта треба дати предност физичким објашњењима и графичком представљању. Паралелни рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упрошћеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе треба што више користити као огледна средства елементе опреме лабораторије за огледање електричних машина и радионица за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за Теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступка у току огледа, као и прописа по којима се они изводе и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 12. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електротермички уређаји је стицање знања о принципима рада електротермичких уређаја и овладавање вештинама на практичној настави овог образовног профила.

**Задаци** наставе предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електротермичким уређајима;

- упознавање са могућим кваровима на електротермичким уређајима и поступцима њиховог отклањања;

- оспособљавање за откривање кварова и за њихово отклањање;

- навикавање ученика да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци.

**III РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ЕЛЕКТРОТЕРМИЈА (2)**

Упознавање ученика са програмом и начином рада, однос топлотне и електричне енергије и појам електротермије.

**ТЕРМОМЕТРИЈА (8)**

Појам температуре и температурни претварачи. Мерење температуре термометрима и оптичким пирометрима. Мерење температуре разним другим методама. Регулација температуре.

**ТЕРМОКИНЕТИКА (8)**

Појам термокинетице и пренос топлоте провођењем. Пренос топлоте струјањем. Пренос топлоте зрачењем. Сложени пренос топлоте. Топлотни екрани. Пролаз топлоте.

**МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗРАДУ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО ЗАГРЕВАЊЕ (5)**

Електропроводни материјали. Електроизолациони материјали. Термоотпорни материјали. Термоизолациони материјали. Термоакумулациони материјали. Конструкциони и остали материјали.

**ЕЛЕКТРИЧНИ ГРЕЈАЧИ (11)**

Метални грејни материјали и њихове легуре. Неметални грејни материјали. Конструкциони облици грејача. Прорачун електричних грејача за апарате у домаћинству. Могуће електричне везе грејних елемената на напоне (3x380V, 220V, 50 Hz).

**ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (36)**

Електрични решо (делови, израда решоа). Електричне пегле (делови, терморегулација са дијаграмом). Електрични бојлери (врсте, електрична шема и терморегулација). Електрични штедњаци (врсте, електрична шема, терморегулација, дијаграм загревања пећнице, кварови и њихово отклањање). Електричне грејалице (врсте и терморегулација). Термоакумулационе пећи (врсте, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање). Машине за прање рубља (врсте, електрична шема, терморегулација, програматор, кварови и њихово отклањање). Машине за прање посуђа (врсте, електрична шема, терморегулација, програмирање, кварови и њихово отклањање). Електрични радијатори (врсте и терморегулација). Микроталасне пећнице (врсте, принцип рада, кварови и њихово отклањање). Уређаји за заваривање (тачкасто, шавно, чеоно и лучно заваривање).

**IV РАЗРЕД**

(2+1 час недељно, 62+31 часа годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****ПРЕНОС ТОПЛОТЕ (4)**

Упознавање ученика са програмом и начином рада. Пренос топлоте спровођењем, струјањем, зрачењем. Сложени пренос топлоте. Пролаз топлоте. Сложени пролаз топлоте

**ВРСТЕ, ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА ГРЕЈНИХ ТЕЛА (2)****ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (14)**

Принцип електроотпорног загревања, врсте електроотпорног загревања. Котлови за производњу топле воде са електричним грејачима. Пећи за топљење стакла. Пећи за производњу алуминијума топлом електролизом. Пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. Електричне коморне пећи. Електричне тунелске пећи. Електричне лончане пећи. Електричне соне пећи. Уређаји за загревање зрачењем.

**РЕГУЛАЦИЈА TEMПЕРАТУРЕ КОД УРЕЂАЈА И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (2)**

Механичка регулација температуре, Електрична регулација температуре

**ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ДИЕЛЕКТРИЧНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (9)**

Принцип диелектричног загревања. Врсте диелектричног загревања. Високофреквентни уређаји са диелектричним загревањем за топљење стакла. Пећи са електричним пољем кондензаторског типа. Диелектричне пећи за сушење дрвета. Диелектрична преса за лепљење дрвета. Микроталасна пећница са директним диелектричним загревањем.

**ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ИНДУКЦИОНИМ ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (14)**

Принцип индукционог електроотпорног загревања. Врсте индукционог електроотпорног загревања. Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем без магнетног кола. Индукциони уређаји за загревање металних делова. Индукционе лончане пећи са мрежном учестаношћу. Индукционе лончане пећи са повишеном учестаношћу. Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем са магнетним језгром. Индукциони уређаји за континуално загревање жице Индукциона пећ са отвореним хоризонталним каналом. Симетрирање фаза код индукционих уређаја и пећи. Индукциона пећ са вертикалним потопљеним каналом.

**ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРОКИНЕТИЧКИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (8)**

Електрокинетичко загревање. Уређај са инерционим електронским снопом у вакуму. Уређаји за електролучно заваривање. Електролучне пећи.

**УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ПЛАЗМОМ (4)**

Електроплазмени уређаји за заваривање и сечење метала. Електроплазмене пећи за топљење и синтезу.

**ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА И ПЕЋИ (5)**

Упознавање са целокупним пројектима постројења. Читање детаљних и глобалних делова пројеката са њиховим ознакама и симболима

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31 час)**

1. Прорачун преноса топлоте за разне конфигурације изолације.
2. Прорачун електричних грејача.
3. Прорачун електричних параметара за електроотпорно загревање (снага уређаја за загревање, јачина струје, напона, укупни степен корисног дејства, топлотни степен корисног дејства и др.
4. Пример прорачуна термоакумулационе пећи.
5. Прорачуни диелектричних пећи.
6. Прорачун индукционих пећи без магнетног кола.
7. Прорачун индукционих пећи са магнетним колом.
8. Пример прорачуна загревања стамбене јединице.

**НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)**

1. Рад на одржавању и ремонтовању пећи и уређаја у металургији.
2. Рад на одржавању и ремонтовању пећи и уређаја у дрвној индустрији.
3. Рад на одржавању и ремонтовању пећи и уређаја у прехранбеној индустрији.



**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)****III РАЗРЕД**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

При реализацији програма из предмета електротермички уређаји у III разреду треба поћи од чињенице да ће се тај програм изучавати и у IV разреду, па главну пажњу треба посветити следећем: односу топлотне и електричне енергије, преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре, електротермичким апаратима и уређајима у домаћинству са аспекта главних карактеристика режима рада, намене и међусобних разлика, функције саставних делова, електричним шемама, а уз све нарочито симулацији, проналажењу и отклањању кварова, тј. разумевању практичног рада и примене.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

**IV РАЗРЕД**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два до три спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише четири вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута.

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

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

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

Надовезујући се на градиво III разреда, треба обратити пажњу на објашњавање:

- конструктивне специфичности посебно сваког уређаја и пећи од једноставног ка сложеном;
- механичке и електричне карактеристике уређаја и пећи;
- режима рада посебно сваког уређаја и пећи;
- механичке и електричне регулације температуре;
- прорачуна и одабирања сваког параметра при решавању постављеног задатка од једноставног ка сложеном.

После завршене једне или више целина изучаваних уређаја и пећи, предвидети демонстрацију опреме у одговарајућим радним организацијама. Читању пројеката уређаја и постројења посветити довољну пажњу.

**Наставу у блоку** реализовати у току целе године и треба је остваривати у предузећима која поседују пећи и уређаје који се обрађују у оквиру наставног програма. Ученике упознати са електричним шемама уређаја и пећи и начином њиховог повезивања на електричну мрежу. У току боравка у предузећима остварити контакте и омогућити ученицима израду матурских радова из тих области. За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Одступање од програма може да буде до 20% али мора да га одобри стручни орган школе.

**13. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета расхладни уређаји је стицање знања о принципима и начинима хлађења, као и принципима рада свих саставних делова расхладне инсталације, овладавање вештинама мерења на расхладним уређајима.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање ученика са врстама расхладних инсталација принципом рада, функцијама и конструкцијом;

- упознавање електричне опреме и уређаја и заштите у електричним инсталацијама;
- стицање способности коришћења стручне литературе, каталога и електричних шема ради продубљивања знања из области рада, даље усавршавање и образовање у струци;
- оспособљавање за проналажење и отклањање кварова у расхладној инсталацији;
- упознавање електричне опреме и уређаја у расхладним системима.

**III РАЗРЕД**

(2+1, час недељно; 70+35 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОД У ТЕХНИКУ ХЛАЂЕЊА (7)**

Увод (топлота и хлађење). Температура (мерење температуре и температурне скале). Притисак и мерење притиска. Количина топлоте (расхладни капацитет и специфична топлота). Измена топлоте. Влажност ваздуха (тачка росе, инструменти за мерење влажности). Зависност притиска и температуре.

**ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (3)**

Хлађење на бази промене агрегатног стања. Хлађење испаравањем, отапањем, ширењем и пригушивањем.

**РАДНЕ МАТЕРИЈЕ У ТЕХНИЦИ ХЛАЂЕЊА (5)**

Критеријуми за избор расхладних флуида. Расхладни флуиди за компресорске расхладне инсталације. Засићено стање расхладних флуида. Табеле расхладних флуида-особине и примена.

**КОМПРЕСОРИ (7)**

Намена и врсте компресора. Основни елементи клипних компресора.

Расхладни капацитет клипних компресора. Утицајни фактори на рад клипних компресора. Регулација капацитета. Вишестепени компресори.

**КОНДЕНЗАТОРИ (5)**

Намена и врсте кондензатора. Кондензатори хлађени водом. Кондензатори хлађени ваздухом. Евапоративни кондензатори.

**ИСПАРИВАЧИ (4)**

Намена и врсте испаривача. Испаривачи за хлађење ваздуха. Испаривачи за хлађење течности.

**ВЕНТИЛИ (4)**

Регулациони вентил. Зауставни вентил. Капиларна цев као пригушни елемент. Сигурносни и неповратни вентил.

**ВРСТЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ СА УПРОШЋЕНИМ ШЕМАМА (4)**

Шема и принцип рада упрошћене компресорске расхладне инсталације.

Шема и принцип рада каскадне расхладне инсталације.

**ДОПУНСКИ ЕЛЕМЕНТИ У РАСХЛАДНОЈ ИНСТАЛАЦИЈИ (4)**

Одвајач уља. Скупљач течности флуида. Сушач гаса. Измењивачи топлоте. Цевовод и изолација.

**АУТОМАТСКА КОНТРОЛА У РАСХЛАДНОЈ ИНСТАЛАЦИЈИ (8)**

Принципи регулације расхладне инсталације. Аутоматски експанзиони вентил. Термостатски регулациони вентил. Магнетни вентил. Термостат. Пресостат. Хумидостат.

**КУЋНИ ФРИЖИДЕРИ И ЗАМРЗИВАЧИ (8)**

Особине и принцип рада. Руковање расхладним флуидима и њихова употреба. Употреба инструмената, уређаја и прибора. Испитивање исправности рада и отклањање кварова. Припрема, вакумирање, сушење и пуњење расхладне инсталације.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ ЗА АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (4)**

Једнофазни асхронни мотор; карактеристике и начин укључивања. Електрична шема кућног компресорског хладњака. Електрична шема кућног замрзивача.

Електрична шема собног климатизатора.

**КВАРОВИ И ЊИХОВО ОТКЛАЊАЊЕ (7)**

Систематизација кварова. Примери карактеристичних кварова.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Инструменти и мерење температуре.
2. Инструменти и мерење притиска.
3. Испитивање и утврђивање особености расхладних флуида.
4. Испитивање особености и рад клипног компресора.
5. Мерење и упоређивање притиска и температуре на испаривачу.
6. Испитивање особина и рад регулационих вентила.
7. Припрема, вакумирање, сушење и пуњење расхладне инсталације.
8. Симулирање и отклањање кварова код компресора.
9. Симулирање и отклањање кварова на испаривачу.
10. Симулирање и отклањање кварова на регулационом вентилу.
11. Симулирање и отклањање кварова на електромотору.
12. Симулирање и отклањање кварова на кондензатору.
13. Симулирање и дијагностицирање разних врста кварова.

**IV РАЗРЕД**

(2+1 недељно, 62+31, часова годишње и 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈ ПРОГРАМА****ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (3)**

Шематски приказ компресорске расхладне инсталације. Расхладне материје.

**КОМПРЕСОРИ (4)**

Улога, принцип рада, саставни делови. Врсте компресора: клипни и ротациони компресори.

**КОНДЕНЗАТОРИ (3)**

Намена и улога кондензатора. Расхладне куле. Евапоративни кондензатори.

**ИСПАРИВАЧИ (3)**

Улога, намена, подела. Правилан положај испаривача. Отапање испаривача. Измењивачи топлоте.

**ПОМОЋНИ ЕЛЕМЕНТИ (4)**

Скупљач течности. Одвајач течности. Потхлађивач течности. Сушач флуида. Одвајач ваздуха. Филтери. Међухладњак.

**ЦЕВНИ РАЗВОД (1)****ЗАУСТАВНА, РЕГУЛАЦИОНА И КОНТРОЛНА АРМАТУРА (3)**

Вентил константног притиска. Вентил за регулацију дотока воде. Нивоказ. Разделник течности.

**ТЕРМИЧКА ИЗОЛАЦИЈА (3)**

Изолациони материјали. Изолација комора, судова и цевовода.

**ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА И УРЕЂАЈИ (7)**

Трофазни асинхронни мотор. Топљиви осигурачи. Аутоматски осигурачи. Гребенасти прекидачи.

Контактори. Сигнални уређаји. Временско реле. Мерни уређаји.

**ЗАШТИТА ОД НАПОНА ДОДИРА (2)****АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА (8)**

Основни принципи аутоматске контроле. Осетни елементи. Магнетни вентили. Термостатски ињекциони вентил. Термостатски регулатор температуре. Ниворегулатори. Пресостати. Термостати. Хумидостати. Овлаживачи ваздуха.

**КЛИМАТИЗАЦИЈА (4)**

Улога и значај. Основни елементи. Уређај за припрему и покретање ваздуха.

**ПРИМЕРИ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (17)**

Расхладна витрина са једним или два испаривача. Вагонски хладњак. Расхладни орман за ниске температуре. Пулт за хлађење пића. Уређаји за производњу леда. Два компресора са више испаривача. Шема деловања већег компресорског агрегата. Мала бродска инсталација. Агрегатни уређај за хлађење и сушење ваздуха и хлађење течности. Шема собног климатизатора.

Аутоматска регулација капацитета. Даљинско мерење температуре. Монтажа расхладног постројења и пробни погон.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)**

1. Карактеристике радних материја.
2. Индикаторски дијаграм и индикаторска снага.
3. Прорачун расхладног капацитета клипног компресора.
4. Прорачун кондензатора.
5. Прорачун расхладне површине испаривача.
6. Прорачун изолације расхладне инсталације.
7. Прорачун пресека проводника.
8. Врсте електричних шема.
9. Једнополна шема трофазног асинхроног мотора. Укључивање у рад асинхроног мотора – шема деловања.
10. Командно разводни уређаји. Командно сигнални пулт.
11. Главни довод и аларм.
12. Неисправности у раду елемената расхладне инсталације.
13. Посета производном погону са сложеним расхладним системом.
14. Читање пројекта командно разводног постројења.

**НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова)**

Рад на одржавању и сервисирању комерцијалних расхладних уређаја (расхладне витрине, расхладни ормани и расхладни пулткови).

Рад на одржавању и ремонтовању хладњача.

Рад на одржавању, сервисирању и монтажи клима уређаја.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута.

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

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

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

**III РАЗРЕД**

При реализацији садржаја програма расхладних уређаја у трећем разреду, треба поћи од чињенице да ће се тај програм учувати и у четвртм разреду па главну пажњу треба посветити следећем: преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре, расхладним флуидима нове генерације. Посебну пажњу посветити комерцијалним расхладним уређајима са аспекта главних карактеристика режима рада, намене и међусобних разлика, функције саставних делова, електричним шемама. Детаљно обрадити симулацију, проналажење и отклањање кварова ради бољег разумевања практичног рада и примене.

**IV РАЗРЕД**

У реализацији програма ниво проширити и допунити стечена знања у трећем разреду.

У делу програма – Аутоматска контрола и регулација – посебну пажњу посветити електричним елементима.

У делу програма који се односи на примере расхладних уређаја и агрегата, првобитно обрадити принцип рада комплетног уређаја са свим саставним деловима, а затим више пажње посветити шеми деловања.

Циљ вежби је да се ученик оспособи за обављање мањих прорачуна делова расхладног система, чита пројекте, исте примењује и обавља самостални рад.

Вежбе које се односе на командно-разводни уређај и командно-сигнални пулт и на шеме деловања појединих елемената реализовати на основу урађене комплетне пројектне инсталације.

**Блок наставу** треба реализовати у току целе школске године у појединим сервисима и великим расхладним системима. Пожељно је упознати ученике са шемама конкретних расхладних инсталација, електроопремом као и елементима аутоматског управљања.

Посебну пажњу посветити клима уређајима (врсте, карактеристике, монтажа).

Боравком ученика у расхладним системима омогућити сарадњу код избора и израде матурских радова.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде урађен на рачунару, јер се на

такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 15. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електромоторни погони је стицање знања и вештина неопходних за разумевање и решавање радних задатака у занимању у подручју електромоторних погона.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање са основним појмовима о електромоторном погону;
- оспособљавање за избор електромотора за конкретне захтеве процеса;
- упознавање са прелазним процесима у електромоторном погону;
- оспособљавање за процес пуштања и регулације мотора;
- упознавање ученика са начином коришћења литературе.

### IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН (10)

Особине електромоторног погона. Врсте електромоторних погона. Начини спајања електромотора са радним машинама. Загревање и хлађење електромотора. Избор електромотора за машину која ради сталном снагом, за машину која ради непрекидно разним снагама, за интермитирани погон. Значај преоптерећења мотора и његов утицај на момент и снагу.

#### ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (3)

Једначина кретања. Замајни момент електромотора. Стабилност рада погона.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (8)

Опрема за неаутоматско управљање. Контакторско релејна опрема. Опрема за заштиту. Уређаји за технолошку контролу. Опрема и уређаји за аутоматско управљање.

#### ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (8)

Пуштање у рад асинхроних мотора. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Пуштање у рад синхроних мотора. Кочна стања мотора.

#### РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ПОГОНУ (8)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторног погона. Начини регулације брзине.

#### ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (5)

Одржавање једнакости брзине помоћу заједничких вратила. Електрична осовина. Електрична осовина са помоћним асинхроним моторима. Електрична осовина остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника.

#### СИГНАЛИЗАЦИЈА (2)

Врсте сигнализације. Управљачка сигнализација. Сигнализација положаја.

#### ШЕМЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (5)

Типови шема аутоматског управљања моторима. Даљинско управљање прекидачима.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ, УПРАВЉАЊЕ И ПОКРЕТАЊЕ НА ЛИФТОВИМА И КРАНОВИМА (8)

Принцип рада лифтовских постројења. Електроопрема. Примери лифтовских постројења са шемама управљања.

#### ИЗНАЛАЖЕЊЕ КВАРОВА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ И НЕИСПРАВНОСТИ ЕЛЕМЕНАТА АУТОМАТИКЕ (5)

Мерење електричних и неелектричних величина. Врсте кварова у електромоторним погонима. Преоптерећење. Провера исправности елемената аутоматике, осигурача, тастера, као и релејне заштите.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Кроз извођење овог програма ученици треба да схвате појам електромоторног погона у разним производним процесима. Теоријски део треба употпунити примерима прорачуна неких конкретних електромоторних погона.

У тематској целини „ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН” дефинисати основне појмове везане за електромоторни погон, илустровати примерима из праксе, као и одређеним каталожним подацима. Указати на значај познавања технолошког процеса за избор електромотора.

У тематској целини „РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА” посебну пажњу обратити регулацији брзине помоћу каскадне спреге.

У тематској целини „ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА” обрадити електричне осовине и указати на погоне који захтевају синхроно обртање два мотора.

На крају је потребно детаљно обрадити шему лифтовског постројења са основним елементима аутоматике.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 16. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

### IV РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила електротехничар енергетике.

## 17. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и вештина за самосталан рад на одржавању и правци термичких и расхладних уређаја.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава;
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- развијање радних навика код ученика;
- изграђивање правилног односа према раду, предметима рада и средствима рада;
- упознавање материјала и прибора који се користи у расхладној и термичкој техници;
- упознавање и практична примена алата и инструмената који се користи у расхладној и термичкој техници;
- овладавање вештинама у раду са материјалом и алатом;
- упознавање са врстама термичких и расхладних уређаја, принципом рада, конструкцијом и њиховом функцијом;
- оспособљавање за коришћење електричних шема уређаја.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЗАШТИТА НА РАДУ (2)

#### ОПРЕМА ЗА УКЉУЧИВАЊЕ И ЗАШТИТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ УРЕЂАЈА (6)

Упознавање са опремом и начином употребе опреме при укључивању и заштити електричних уређаја (осигурачи, прекидачи, контактори, биметали, заштитни прекидачи за електромоторе).

#### ЛЕМЉЕЊЕ (10)

Упознавање средстава и материјала за меко лемљење. Калаисање проводника. Међусобно лемљење проводника. Лемљење папучица.

Упознавање средстава и материјала за тврдо лемљење. Тврдо лемљење бакарних цеви.

#### ТЕРМИЧКИ АПАРАТИ У ДОМАЋИНСТВУ (18)

Термички апарати у домаћинству: термоакумулационе пећи, електрични шпорети, грејалице, пегле, бојлери. Основни делови термичких апарата: грејна тела, термостати, терморегулатори, прекидачи, термометри и осигурачи.

Принцип рада и електричне шеме.

Могући кварови. Начин утврђивања и отклањања кварова.

#### МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ ВЕША И МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ СУДОВА (10)

Упознавање основних делова, принципа рада и блок дијаграма (електро вентил, механички и гумени делови, бубањ, пумпа за воду, електромотор, програматор, хидростат).

#### РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (18)

Расхладни уређаји у домаћинству: фрижидер, замрзивач, комбинација фрижидер – замрзивач, клима уређај.

Основни делови расхладних уређаја: херметички компресор, кондензатор, филтер-сушач, капиларна цев, испаривач, термостат.

Принцип рада и електричне шеме.

Могући кварови. Начин утврђивања и отклањања кварова.

#### ОСТАЛИ ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ У ДОМАЋИНСТВУ (10)

Електрична расвета, фен, усисивач, тостер, фритеза, електрични роштиљ, пекач, вентилатор, електрично звоно, аспиратори. Принцип рада и основни делови.

Најчешћи кварови. Начин утврђивања и отклањања кварова.

### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЗАШТИТА НА РАДУ И ЗАШТИТА ОД ПОЖАРА (2)

#### АЛАТ ЗА ПОПРАВКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТА У ДОМАЋИНСТВУ (10)

Алати за монтажу и демонтажу уређаја и њихових делова (одвијачи, клешта, кључеви).

Алати за испитивање електричних уређаја (пробна лампа, универзални инструмент, инструменти за мерење температуре, инструменти за мерење притиска).

Фригомеханичарски алати (ножић за сечење бакарних цеви, алат за савијање бакарних цеви, маказе за сечење капиларе, експандер – шипкасти и лепезасти, алат за пертловање бакарних цеви, крцкалица, огледалце, чешаљ, хансен спојка, брeнер за заваривање).

Ручни електрични алат и рад са њим (бушилица, акумулаторска шрафилица, убудна тестера, бруселица).

#### ПОПРАВКА ТЕРМИЧКИХ АПАРАТА У ДОМАЋИНСТВУ (16)

Најчешћи кварови и њихово отклањање. Коришћење техничке документације. Демонтажа и монтажа делова (термоакумулациона пећ, електрични шпорет, грејалица, калорифер, бојлер, усисивач, миксер, фритеза).

#### ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ПРАЊЕ ВЕША (14)

Најчешћи кварови и њихово отклањање. Коришћење техничке документације. Демонтажа и монтажа делова.

#### ПОПРАВКА МАШИНА ЗА ПРАЊЕ СУДОВА (8)

Најчешћи кварови и њихово отклањање. Коришћење техничке документације. Демонтажа и монтажа делова.

#### ПОПРАВКА КУЋНИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (14)

Најчешћи кварови и њихово отклањање. Коришћење техничке документације. Демонтажа и монтажа делова (фрижидер, замрзивач, комбинација фрижидер-замрзивач, клима уређај).

Испирање, вакуумирање и пуњење расхладне инсталације.

Монтажа клима уређаја.

#### ИНДУСТРИЈСКИ РАСХЛАДНИ СИСТЕМИ (6)

Основни делови расхладног система (поређење са кућним расхладним уређајима).

Материјали за термичку изолацију расхладних комора и начини извођења изолација комора.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на правци и сервисирању кућних расхладних уређаја.

Рад на монтажи и сервисирању клима уређаја.

Рад на поправци и сервисирању индустријских расхладних система.

Рад на поправци и сервисирању термичких уређаја и апарата у домаћинству.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

##### II и III РАЗРЕД

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе у другом разреду, а у трећем разреду у три групе. Блок настава на крају школске године се реализује у сервисима беле технике или предузећима, ако не постоје могућности у школи.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организovati активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. електричне машине са испитивањем, електричне инсталације и осветљење, основе аутоматског управљања и основе електротехнике), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Технике меког и тврдог лемљења ученици треба да упознају у школској радионици тако да сваки ученик самостално реализује наведене операције.

При реализацији тематске целине везане за термичке и расхладне уређаје и машине за прање веша, неопходно је ученицима пренети и основна теоретска знања а потом их упознати са саставним деловима показујући одговарајуће узорке. Демонстрирати деонтажу и монтажу уређаја.

Приликом реализације појединих садржаја пожељно је што више користити техничку документацију: електричне шеме, проспекте и упутства за монтажу појединих елемената.

У циљу квалитетнијег извођења наставе, праћења ученика и сигурности при раду (заштите од напона додира) практични рад реализовати у мањим групама.

Одступање од програма може да буде до 20% али мора да га одобри Стручно веће школе.

#### МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног** дела.

**А.** Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

**Б.** Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар за термичке и расхладне уређаје:

– електротермички уређаји,

– расхладни уређаји, и

– основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

– математика,

– електрична мерења и мерења у електроенергетици,

– електроника и енергетска електроника,

– електричне машине са испитивањем,

– електромоторни погон,

– електротермички уређаји,

– расхладни уређаји, и

– основе аутоматског управљања.

#### Б-2.4 – 4 Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ

#### 12. АУДИОТЕХНИКА

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета аудиотехника је стицање знања и упознавање основних законитости акустике, начина рада електроакустичких претварача и уређаја, те овладавање вештинама за њихово коришћење, одржавање и поправку.

**Задаци** наставе предмета су:

– упознавање ученика са физичким законима акустике и начином функционисања чула слуха да би се разумело правилно коришћење електроакустичких претварача;

– упознавање рада електроакустичких претварача и начина њиховог постављања и повезивања са објашњењима на конкретним примерима;

– упознавање различитих записа аудио сигнала – магнетни запис аналогног аудио сигнала и његов дигитални запис на диск и магнетну траку;

– оспособљавање за дигитално снимање;

– оспособљавање са начином повезивања уређаја за рад у тонском студију.

**III РАЗРЕД**

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ФИЗИЧКА АКУСТИКА (12)**

Природа звука, простирање таласа, равански и сферни таласи. Интензитет звука. Ниво звука у децибелима. Простирање звучних таласа, рефлексија, рефракција и дифракција. Суперпозиција таласа. Промена нивоа звука са удаљењем од извора. Зависност акустичног притиска и интензитета звука од угла простирања. Стојећи таласи, акустичка резонанса.

**ПСИХОАКУСТИКА (15)**

Фреквентни спектри сложеног тона и шума, спектар музичког сигнала. Карактеристике људског гласа и спектар говора. Функционисање ува. Зависност јачине звука од трајања и учестаности.

Боја и висина звука. Еквифонске линије и корекционе карактеристике. Фонометри, вршни инструменти, ВУ метри. Сони. Маскирање звука. Просторни осећај. Природна локализација извора и локализација у стереофонији.

**ПРОСТОРНА АКУСТИКА (5)**

Коефицијент апсорпције, апсорпција звука у затвореном простору. Реверберација, оптимално време реверберације за говор и за музику. Архитектонска акустика

**МИКРОФОНИ (12)**

Особине микрофона. Пресиони микрофони (угљени, пиезоелектрични, електростатички, електрет, електродинамички, индуктивни, магнетни). Брзински (двосмерни микрофони са траком). Комбиновани микрофони (једносмерни микрофон са две траке). Микрофон са траком и покретним калемом, једносмерни кондензаторски микрофон. Линијски микрофон и комбинација линијског и градијентног микрофона. Микрофони за стереофонско снимање

Коинцидентни микрофони са ХУ карактеристиком у облику кардиоиде и хиперкардиоиде. МС стерео микрофони. Бинаурално снимање. Снимање са више микрофона. ДБ систем.

**ПОЈАЧАВАЧИ (10)**

Једностепени транзисторски FET појачавач. Вишестепени појачавачи. Каскада транзистора. Паралелно спојени транзистори за добијање веће струје. Појачавачи снаге, класификација по класама. Повратна спрега. Пуш-пул појачавачи. Заштита од преоптерећења. Напонски контролисани појачавач са променљивим појачањем.

**ЗВУЧНИЦИ (10)**

Особине звучника. Електродинамички звучник. Звучне кутије. Звучник са левком. Звучне скретнице. Електростатички звучник. Пиезоелектрични звучник, јонски звучник, звучник са протоком ваздуха. Слушалице. Постављање звучника у затвореном простору. Постављање звучника у отвореном простору.

**МАГНЕТНО СНИМАЊЕ ЗВУКА (7)**

Принцип магнетног снимања звука и репродукције. Магнетизација, тврди и меки магнетни материјали. Претполаризација и брисање траке. Магнетне главе и траке за снимање. Редукција шума и изобличења. Механика магнетофона.

**ДИГИТАЛНО СНИМАЊЕ ЗВУКА (4)**

Конверзија аналогног сигнала у дигитални и обрнуто. Принцип одабирања (Никвистова теорема), коло за одабирање и задржавање. Принцип квантизације, шум квантизације, маскирање шума, кодови за конверзију – униполарни и биполарни. А/D конверзија, компресија сигнала. А/D конвертори. D/A конвертери.

**КОМПАКТ ДИСК (4)**

CD плоча, израда. Аудио сигнал, преемфазис, деемфазис. Кодовање. Оптички блок, серво систем, обрада сигнала. Високо поуздана D/A конверзија.

**МИНИ ДИСК (4)**

Блок дијаграм, основни параметри и физичке величине. Заштита од удара и оптички блок. Записивање на магнетном и оптичком диску. Читање диска. Воластонов принцип, детекторски блок. АTRAC.

**МАГНЕТНО СНИМАЊЕ ДИГИТАЛНОГ ЗАПИСА (12)**

Разлика у записивању аналогног и дигиталног записа на магнетну траку, еквилизација и детекција сигнала, кодирање, прекоде-ри и склемблери. Контролни кодови за уклањање грешке.

**S-DAT (Stationary – Head Digital Audio on Tape) (4)**

Магнетна глава. Читање и запис.

**DAT R-DAT (Digital Audio Tape, Roray – Head Digital Audio on Tape) (4)**

Формат података. Аутоматско праћење трага, корекција грешке. Преснимавање траке. Формат касете.

**ТОНСКИ СТУДИО (6)**

Примери, снимање у студију, реверберација. Микрофони за директно и дифузионо поље. Ниво звука у студију и стану. Контролна соба

**СИСТЕМИ ЗА РЕДУКЦИЈУ ШУМА (4)**

Долби А. Долби В. Долби С.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Прост звук. Сложен звук. Ниво звука у децибелима
2. Аудиометрија (испитивање чула слуха). Еквифонске линије
3. Реверберација. Инструменти за мерење звука.
4. Микрофони
5. Фреквентна карактеристика појачавача
6. Регулација боје тона
7. Појачавач класе А
8. Излазни степен појачавача
9. Звучници и звучне кутије
10. Магнетно снимање звука
11. А/D конверзија
12. D/A конверзија
13. Оптички запис
14. Магнетно снимање дигиталног записа
15. Рад у тонском студију
16. Рад у тонском студију

**БЛОК НАСТАВА (30)**

На блок настави ученици треба да се упознају са аудио уређајима и да кроз ову наставу прошире знања стечена на теоријској настави. Ученици треба да се упознају са уређајима који врше снимање, обраду и појачање аудио сигнала, њиховим повезивањем, постављањем (микрофона, звучника), коришћењем, конструкцијом као и најчешћим карактеристичним кваровима који могу да се појаве као и отклањањем тих кварова.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за аудиотехнику/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе.

Блок настава на крају школске године се реализује у одговарајућим предузећима, ако не постоје могућности у школи.

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

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

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

Уопште при излагању материје предмета „Аудио-техника” треба избегавати непотребно математизирање већ давати физичка објашњења појава, процеса и принципа рада уређаја. Природан завршетак излагања треба да буде пракса на уређајима и поступак који се примењују у пракси што ће ученицима омогућити лако укључивање у послове који очекују радио и видео техничара.

Ученике треба упознати са основном акустичким појмовима као и начином рада различитих акустичких уређаја. Такође ученици треба да науче да користе каталоге и да знају стандардне ознаке за карактеристике аудио уређаја, како би могли правилно да их користе и повезују.

Скраћено обновити основне појмове акустичке физике да би ученици могли да баратају са њима и успоставе везу између децибела и паскала преко табела и прорачуном. Треба обрадити акустичку резонансу како би биле разумљиве резонантне појаве код микрофона, звучника и при озвучавању просторија. Да би се разумео рад звучника са левком потребно је објаснити зависност интензитета звука са променом угла зрачења.

Рад чула слух обрадити информативно.

Обратити пажњу на спектралну анализу сигнала, еквифонске линије и маскирање звука да би ученици могли да разумеју како се врши смањење брзине протока информација дигиталног сигнала. Потребно је повезати објективне и субјективне јединице за јачину звука и практично показати или објаснити начин њиховог мерења.

Архитектонску акустику обрадити информативно али са освртом на апсорпцију и реверберацију како би се могло разумети озвучавање просторија.

Карактеристике микрофона (излазни напон, осетљивост, ефикасности, динамички опсег и изобличења) изразити у децибелима и дати ознаке које се за њих користе у спецификацијама. Треба објаснити принципе рада различитих електроакустичких претварача

и за сваки тип микрофона начине промене његове карактеристике директивности. Високоусмерене микрофоне обрадити информативно али обратити пажњу на стереофонске микрофоне и њихово постављање.

Ученици треба да науче како се врши претварање аналогног сигнала у дигитални облик. Такође треба извршити повезивање са предметом дигиталне електронике и оно што се преклапа урадити само информативно. Детаљније обрадити начин записа на компакт диску и мини диску а кодовање урадити само информативно.

Треба извршити поређење записа аналогног и дигиталног аудио сигнала на магнетну траку и упознати ученике са начином рада савремених уређаја код којих се дигитално записивање врши помоћу стационарне и ротирајуће магнетне главе. Кодовање и формате записа урадити само информативно.

Упоредити долби А, Б и Ц системе на нивоу који је доступан ученицима. Аудио појачаваче обрадити повезано са микрофонима и повезати са градивом електронике као и са лабораторијским вежбама.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### 13. ОСНОВЕ ТЕЛЕВИЗИЈСКЕ ТЕХНИКЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета основе телевизијске технике је стицање основних знања из телевизијске технике која ће омогућити стицање вештина за рад на уређајима телевизијске технике.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање општих појмова о настанку, опажању и спецификацији боја;
- овладавање принципима рада колор ТВ пријемника и фреквенцијским опсезима ТВ сигнала;
- разумевање дистрибуције ТВ сигнала од ТВ центра до пријемника;
- упознавање принципа рада свих степена колор PAL пријемника;
- детаљна анализа електричне шеме колор PAL пријемника;
- упознавање са мерењем на ТВ пријемнику;
- проналажење карактеристичних грешака и њихово отклањање.

#### III РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 105+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Упрошћени приказ преноса слике. Упрошћена блок шема телевизијског система.

#### ОПШТИ ПОЈМОВИ О НАСТАНКУ, ОПАЖАЊУ И СПЕЦИФИКАЦИЈИ БОЈА (4)

Светлост. Особине ока од значаја за телевизију. Основни принципи колориметрије.

#### ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ТЕЛЕВИЗИЈЕ (30)

##### Анализа слике (2)

Анализа без прореда и са проредом. Избор учестаности полуслика. Избор линијске учестаности.

##### Принцип рада цеви за анализу слике (1)

**Основна карактеристика сложеног видео сигнала при преносу телевизијске слике у црно белој техници (3)**

Добијање сложеног видео сигнала. Сложени синхронизациони сигнал. Спектар видео сигнала, максимална учестаност у спектру.

##### Фреквенцијски опсези преноса ТВ сигнала (3)

Модулација ТВ сигнала и тона. Однос учестаности носиоца слике и тона. Телевизијске норме. Телевизијски канали.



**Формирање сложеног видео сигнала боје, основне карактеристике и принцип преноса (4)**

Принцип рада колор ТВ камере. Захтев компатибилности. Луминентни сигнал и сигнали разлике боја. Гама корекција. Блок шема компатибилног система за пренос слике у боји.

**NTSC систем (2)**

Блок шема NTSC системе. Квадратурна модулација

**PAL систем (7)**

Принцип PAL система. Блок шема кодера PAL система. Берст сигнал, улога. Формирање сложеног видео сигнала боје-кодирање, избор учестаности помоћног носиоца боје код PAL системе, учењавање спектра хроминентног сигнала у луминентни спектар. Декодер PAL система.

**SECAM систем (1)**

**Упоредивање PAL, NTSC и SECAM система (1).**

**Пренос ТВ сигнала (3)**

Упростена блок шема преноса ТВ сигнала од студија до предајника. Особине простирања сигнала од ТВ предајника до ТВ пријемника.

**ТВ пријемне антене (3)**

Параметри антене. Јаги антена и логпериодична антена. Антенски системи.

**ТВ ПРИЈЕМНИК (54)****Блок шема ТВ пријемника (4)**

Блок шема ТВ пријемника црно беле слике. Блок шема колор PAL ТВ пријемника, објашњење појединих степена.

**Хипербанд тјунер (4)**

Принцип суперхетерединог пријемника. ВФ појачавач, локални осцилатор, мешач.

**Међуфреквентни степен (4)**

Улога МФ степена. Избор међуфреквенције. Крива селективности МФ степена. АФЦ

**Аутоматска регулација појачања (2)**

Принцип АРП. Неодгођена и одгођена АРП.

**Видео детектор (2)**

Диодни видео детектор. Синхрони видео детектор.

**Тонски канал (2)**

Начин издвајања тона: паралелни и интеркеријер систем.

**Издавање и раздвајање синхро импулса (4)**

Синхро сепаратор. Потискивање импулсних сметњи, диференцијатор и интегратор. Улога импулса за изједначавање.

**Вертикална временска база (4)**

Вертикални осцилатир – директна синхронизација осцилатора. Вертикални излазни степен.

**Хоризонтална временска база (4)**

Хоризонтални осцилатор – индиректна синхронизација осцилатора. Фазни дискриминатор. Хоризонтални излазни степен.

**Добијање високог напона (1)****Луминентни канал (4)**

Видео предпојачивач, линија за кашњење, амплитудно фреквентна карактеристика видео појачавача.

**Берст канал (4)**

Издавање берст сигнала. Синхронизација осцилатора помоћног носиоца боје: берст дискриминатор, АФЦ коло. Добијање PAL импулса идентификације. PAL пребаивач.

**Хроминентни канал (4)**

Хроминентни појачивач, крива селективности. АРП боје. Искључивач боје (колор килер). PAL линија за кашњење. Синхрони U и V детектори. Побуђивање кинескопа. RGB излазни појачавач

**Кинескопи (4)**

Кинескопи за црно белу слику. Колор кинескопи.

**Конвергенција боје (3)**

Статичка и динамичка конвергенција. Чистоћа боје. Корекција растера.

**Мрежни степен ТВ пријемника (4)**

Предности и недостаци мрежног степена са мрежним трансформатором. Мрежни степен са ДЦ/ДЦ претварачем.

**УПРАВЉАЊЕ ТВ ПРИЈЕМНИКОМ (7)**

Даљинско инфрацрвено управљање, предајник-пријемник. Подешавање аналогних вредности. Бирање канала напонском и фреквенцијском синтезом. **On screen display (OSD)** функција. Управљање телетекстом.

**АНАЛИЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ КОЛОРА****PAL ПРИЈЕМНИК (8)**

Тјунер, командна јединица, МФ степен, PAL степен, тонски степен, RGB појачавач синхро сепаратор, веритикални и хоризонтални степен, мрежни степен.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)**

1. Упознавање са основним блоковима ТВ пријемника
2. Упознавање са блок шемом црно-белог ТВ пријемника
3. Упознавање са блок шемом колор PAL ТВ пријемника
4. Кварови и њихова манифестација на ТВ пријемнику
5. Хипербанд тјунер
6. МФ степен
7. Видео појачавач
8. Аутоматска регулација појачања
9. Тански канал
10. Издавање синхронизационих импулса
11. Вертикална временска база
12. Хоризонтална временска база
13. Примена колор бар генератора
14. Берст канал
15. PAL декодер
16. АРП
17. Конвергенција боје
18. Мрежни степен ТВ пријемника

**БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)**

У оквиру блок наставе ученици треба да прошире знања која су стекли на теоријским часовима и лабораторијским вежбама у том циљу ученици на блок настави треба да се базирају на: анализи електричне шеме колор пријемника, проналажење свих склопова и важнијих елемената ТВ пријемника помоћу електричне шеме, мерењу једносмерних напона и посматрање облика сигнала у карактеристичним тачкама исправног уређаја. Приближно лоцирање квара и проналажење неисправног елемента на основу мерења у мрежном степену, тјунеру, МФ појачавачу и колу за АРП, PAL декодеру, хоризонталном и вертикалном излазном степену и тонском делу ТВ пријемника.

У оквиру ове наставе ученике треба упознати са радом у ТВ студију, као и са обрадом и преносом сигнала од студија до предајника и даље до пријемника.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за ТВтехнику/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, и реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати.

Блок настава на крају школске године се реализује у неком ТВ студију, ако не постоје могућности у школи.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји основа телевизијске технике су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Теоријске садржаје предмета повезати са лабораторијским вежбама

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

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

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

За успешну реализацију наведене области наставник треба да реализује наведеним редом као што је дато у програму.

У уводном делу потребно је дефинисати основне појмове о телевизијској техници, преко упрошћених приказа преноса слике и блок шеме телевизијског система.

У првој области треба изложити особине ока од значаја за телевизију као и основне принципе колориметрије, без улажења у дубљу анализу.

У другој области, потребно је ученицима изложити суштинску из наведених наставних јединица, како би могли, да схвате начине стварања ТВ сигнала и њиховог преноса до ТВ пријемника. При томе се не треба упуштати у детаље, тј. потребно је користити блок шеме.

У трећој области (ТВ пријемник) потребно је изложити основне улоге и принципе рада појединих степена колор PAL пријемника на нивоу принципских електричних шема, не губећи из вида целокупност ове области. Тонски канал треба обрадити само на нивоу блок шеме, јер се детаљније шеме из овог дела материје обрађују у предмету Аудио техника. У том смислу је неопходна сарадња са предметним наставником тога предмета. Такође треба имати у виду да ће се тјунер, МФ степен и тонски канал детаљније изучавати у предмету Радио пријемници.

У четвртој области изложити принципе управљања ТВ пријемником.

У петој области потребно је урадити детаљну анализу бар једне шеме колор PAL пријемника новије производње. При томе треба указати на карактеристичне грешке које се могу јавити у ТВ пријемнику, поступке за њихово проналажење и отклањање. Такође у ТВ сервису (на блок настави) показати ученицима техничке реализације појединих степена у разним типовима ТВ пријемника, указујући им на предности и недостатке, једних у односу на друге.

Реализација лабораторијских вежби није могућа паралелно са теоријским часовима, јер претходно треба обрадити прве две области теоријске наставе и започети трећу. На лабораторијским вежбама ученици треба да науче мерења на ТВ пријемнику, анализу електричне шеме као и манифестације неких карактеристичних кварова.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 14. ДИГИТАЛНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета дигиталне телекомуникације је стицање основних знања из области дигиталних телекомуникација, везаних за обраду и пренос сигнала.

**Задаци** наставе предмета су:

- овладавање поступцима у дигитализацији сигнала;
- схватање значаја дигитализације сигнала;
- илустрација теоријске анализе практичним примерима тј. преносом телефонског, аудио и ТВ сигнала у боји;
- информисање ученика о новим тенденцијама у развоју телекомуникација;
- развијање заинтересованости ученика за даље проучавање дигиталног преноса.

### IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Појам аналогног и дигиталног сигнала. Континуални и дискретни сигнал по времену и по тренутним вредностима. Сигнал у временском и фреквенцијском домену. Простопериодични сигнал, правоугаона поворка импулса, усамљени правоугаони импулс, дигитални уиполарни и биполарни сигнал,  $\sin x/x$ . Ширина спектра сигнала и ширина пропусног система.

#### ДИГИТАЛИЗАЦИЈА АНАЛОГНОГ СИГНАЛА (10)

Основни поступци дигитализације. Теорема о одмеравању. Квантовање. Компресија. Кодовање, класификација кодера. Делта модулација. Пренос аудио сигнала за телевизију. Дигитални пренос колор ТВ сигнала.

#### ФОРМИРАЊЕ ВРЕМЕНСКОГ МУЛТИПЛЕКСА И РСМ ТЕРМИНАЛ (13)

Временско мултиплексирање. Формирање примарног РСМ. Садржај рама и надрама примарног РСМ-а. Синхронизација рама. Блок шема РСМ терминала. Хијерархија РСМ система.

Основе SDN технике. Структура STM-1,..., STM-N рама. Уређаји у SDN мрежама.

#### ПРЕНОС СИГНАЛА У ОСНОВНОМ ОПСЕГУ. ДИГИТАЛНИ ЛИНИЈСКИ СИСТЕМИ (12)

Електрично представљање дискретних информација. Интерференција симбола. Отвор ока. Регенеративни пренос. Линијски терминал. Скрембловање. Линијско кодовање. Екстракција дигиталног такта. Регенерација РСМ сигнала.

#### ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ТРАНСПОНОВАНОМ ОПСЕГУ (8)

Предности дигиталног преноса у транспонованом опсегу у односу на пренос у основном опсегу. Врсте дигиталних модулација. Дигитална амплитудска модулација. Дигитална фреквенцијска модулација. Дигитална фазна модулација. Детекција бинарних сигнала. Вишенивовски пренос. М-арне модулације.

#### ПРЕНОСНИ МЕДИЈУМИ ЗА ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС (5)

Врсте преносних медијума. Оптички телекомуникациони системи. Светловоди. Примена дигиталних оптичких система.

#### МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (10)

Local area network (LAN). The integrated services digital network (ISDN). Архитектура мрежа за пренос података. Сателитски пренос. Мобилна телефонија.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

Садржај дигиталних телекомуникација има природну везу са садржајима других предмета, као што су: основе телекомуникација, основе телевизијске технике и дигитална електроника. Ученицима треба стално указивати на ту везу.

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

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

Приликом предавања треба користити што је више могуће физичка објашњења, а мање математичке доказе. Одмеравање, квантовање, компресију и кодовање треба анализирати како на примеру телефонског тако и на примеру телевизијског сигнала.

При изучавању временског мултиплексирања дигиталних сигнала корисно је вршити поређење са фреквенцијским мултиплексирањем које је већ познато ученицима. Односно увек треба упоређивати аналогни и дигитални пренос.

Због специфичности преноса аудио сигнала у телевизији, условљене компатибилношћу са постојећим системом преноса, издвојен је и посебно анализиран аудио сигнал као и колор ТВ сигнал. Проучавање мрежа за пренос података треба да буде на нивоу блок шема.

Пренос дигиталног сигнала у основном опсегу не треба анализирати детаљно, али треба посебно нагласити могућност регенерације импулса.

Корисно је поредити пренос у основном и транспонованом опсегу.

При проучавању преносних медијума за дигитални пренос детаљније треба обрадити светловоде.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 15. РАДИО ПРИЈЕМНИЦИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета радио пријемници је стицање јасне слике о раду радио-пријемника на основу знања стечених из стручних предмета изучаваних у претходним разредима.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са принципима на којима се заснива рад савремених радио-пријемника;
- упознавање са начинима и врстама практичне реализације радио-пријемника;
- развијање вештина неопходних за прорачун елемената и карактеристика појединих степена радио-пријемника;
- обезбеђивање теоријске основе која ће омогућити лако остваривање практичних задатака на пословима производње, подешавања, одржавања и поправке радио-пријемника као и осталих сличних електронских уређаја.

## IV РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 93+62 часа годишње 30 часова у блоку)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (6)

Увод. Подела електромагнетних таласа. Подела и примена радио-пријемника. Карактеристике радио-пријемника: осетљивост, селективност, верност репродукције, излазна снага, таласна подручја.

## БЛОК ШЕМЕ (6)

Директан радио-пријемник, суперхетероидни АМ пријемник, суперхетероидни радио пријемник са две међуучестаности, суперхетероидни ФМ пријемник, стереофонски радио пријемник, АМ/ФМ радио-пријемник, ССБ радио пријемник.

## УЛАЗНО КОЛО (6)

Појачање улазног кола. Врсте улазних кола: улазно коло са капацитивном спрегом, улазно коло са индуктивном спрегом, улазно коло феритном антеном. Селективност улазних кола. Прорачун елемената улазног кола. Прорачун извода на осцилаторном колу. Промена таласних подручја. Улазно коло у режиму прилагођења. Пример прорачуна улазног кола

## ВИСОКОФРЕКВЕНТНИ ПОЈАЧАВАЧ (6)

Улога и принцип рада ВФ појачавача. Еквивалентна шема транзистора. Прорачун елемената и карактеристике ВФ појачавача. Прорачун осцилаторног кола. Стабилност ВФ појачавача. Пример прорачуна ВФ појачавача. Подешавање ВФ појачавача и улазног кола. ВФ појачавач са интегрисаним колом.

## СТЕПЕН ЗА ПРОМЕНУ УЧЕСТАНОСТИ (13)

Потреба и принцип остваривања замене учестаности. Избор међуучестаности. Локални осцилатор: принцип рада, усклађеност УК и ЛО, подешавање УК и ЛО, прорачун елемената, пример прорачуна елемената. Сметње код суперхетероидних пријемника: прејак сигнал, симетрични сигнал, сметње из суседног канала, хетеродинско избијање. Промена таласних подручја. Електричне шеме СПУ: СПУ са интегрисаним колом. Синтеза учестаности.

## УКТ ЈЕДИНИЦА (2)

Анализа фабричких решења УКТ јединица.

## МЕЂУФРЕКВЕНТНИ ПОЈАЧАВАЧ (6)

МФ појачавач са једним осцилаторним колом: електрична шема, прорачун елемената, прорачун осцилаторног кола, прорачун карактеристика. МФ појачавач са спрегнутим осцилаторним колим: прорачун елемената и карактеристика. Неутрализација. МФ филтри. Електрична шема МФ појачавача АМ/ФМ пријемника. МФ појачавач са интегрисаним колом. Пример прорачуна МФ појачавача.

## ДЕТЕКТОРИ АМПЛИТУДСКИ МОДУЛИСАНИХ СИГНАЛА (5)

Редни и паралелни диодни детектор. Математичка интерпретација детекције. Избор елемената диодног детектора. Продуктни детектор.

**ДЕТЕКТОРИ ФРЕКВЕНЦИЈСКИ МОДУЛИСНИХ СИГНАЛА (7)**

Ограничавач амплитуде. Детекција на боку резонантне криве. Радио детектор. Коинцидентни детектор. PLL детектор. Диамфазис коло. Аутоматска регулација учестаности.

**АУТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА ПОЈАЧАЊА (3)**

Потреба и принцип рада АРП. АРП „унапред” и „уназад”. Одгођена АРП.

**НИСКОФРЕКВЕНТНИ ДЕО РАДИО ПРИЈЕМНИКА (16)**

Анализа НФ дела неколико електричних шема радио-пријемника.

**МРЕЖНИ ДЕО РАДИО ПРИЈЕМНИКА (3)**

Мрежни трансформатор, усмерач, стабилизатор. Пример прорачуна мрежног трансформатора.

**СТЕРЕОФОНСКИ РАДИО-ПРИЈЕМНИК (8)**

Блок шема стереофонског радио-преноса. Кодер стереофонског предајника: прекидачки, матрични. Декодер стереофонског пријемника: прекидачки, матрични. Електрична шема, декодера са интегрисаним колом. НФ део стереофонског радио-пријемника.

**RDS (2)**

RDS реализација и преимена

**САТЕЛИТСКИ ПРИЈЕМНИЦИ (4)**

Принцип сателитског преноса. Фреквентни опсези. Сателитски радио-предајник и радио-пријемник.

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ РАДИО-ПРИЈЕМНИКА (5)**

Цепни радио-пријемник. Преносни АМ/ФМ радио-пријемник. Стационарни радио-пријемник. Стереофонски радио-пријемник.

**ПОМОЋНА КОЛА У РАДИО-ПРИЈЕМНИЦИМА (2)**

Регулација боје тона. Индикација подешености на станици. Претходно подешавање на станици. Електронско подешавање. BVO. Сквелч коло. Промена пропусног опсега.

**МЕРЕЊА НА РАДИО-ПРИЈЕМНИЦИМА (2)**

Осетљивост, селективност и пропусни опсег, верност репродукције, стабилност подешености.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)**

1. Елементи радио-пријемника
2. Блокови радио-пријемника
3. Улазно коло са феритном антеном
4. Улазно коло са капацитивном спрегом
5. Улазно коло са индуктивном спрегом
6. ВФ појачавач – провера једносмерног режима
7. ВФ појачавач – мерење карактеристика
8. Принцип рада суперхетеродиног радио-пријемник
9. Степен за промену учестаности
10. УКТ јединица
11. МФ појачавач
12. МФ филтри
13. Аутоматска регулација појачања
14. АМ детектор
15. ФМ детектор
16. НФ део пријемника у дискретној техници
17. НФ део пријемника са интегрисаним колом
18. Исправљачи
19. АМ радио-пријемник
20. ФМ радио-пријемник

21. Сервисирање ВФ дела радио-пријемника
22. Сервисирање НФ дела радио-пријемника
23. Отклањање квара у ВФ делу радио-пријемника
24. Отклањање квара у НФ делу радио-пријемника
25. Отклањање квара у мрежном делу радио-пријемника

**БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)**

Проналажење свих склопова и важнијих елемената радио-пријемника помоћу електричне шеме. Мерење једносмерних напона у карактеристичним тачкама. Лоцирање квара и проналажање неисправног елемента у улазном колу ВФ појачавачу, степену за промену учестаности, МФ појачавачу и детектору, декодеру, НФ појачавачу и мрежном степену радио-пријемника. Израда штампане плоче и монтажа елемената једноставнијих уређаја и склопова.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за радио технику/радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима по пет вежби.

Блок настава се реализује у току школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

Објашњење принципа рада појединих степена као и улоге појединих елемената у њима треба тако изводити да се затим може приступити прорачуну вредности елемената и карактеристика степена, и разумети последице по пријем ако дође до отказа појединих елемената. Треба избегавати непотребно математизирање, извођење образаца треба свести на неопходни минимум јер крајњи циљ није да ученици науче како се поједини обрасци изводе већ, што је много значајније за будуће техничаре, како се они користе и како се на основу њих, као и осталих знања може да оствари оптималан рад уређаја као и његова поправка и сервисирање. Нарочиту

пажњу треба посветити решавању задатака у којима бројчане вредности треба да одговарају величинама које се срећу у пракси тако да и резултати буду као у практичним реализацијама кола.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 16. РАДИО ПРЕДАЈНИЦИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета радио предајници је стицање знања о принципима рада основних ВФ склопова предајника, као и проблема који се јављају у предајној техници и упознавање савремених тенденција у развоју предајника.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање основних принципа рада предајника;
- упознавање са простирањем таласа по водовима, параметрима антене као и особинама простирања таласа у слободном простору;

- упознавање основних типова радио-предајника;
- оспособљавање ученика за даље самостално учење и рад на пословима у вези са предајницима.

### IV РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 93 + 31 час годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Пренос сигнала помоћу ЕМТ. Подела радио-таласног подручја. Основна блок шема предајника.

##### ОСНОВЕ РАДИО-ПРЕДАЈНИКА (38)

###### Генерисање сигнала високих учестаности (12)

Бархаузенов услов осциловања. RC, Мајснеров, Колпицов, Хартлејев, Клапов осцилатор, Осцилатор са ИК, VCO. Стабилизација учестаности осцилатора. Осцилатор са кристалом. Умножачи учестаности. Синтезатори учестаности.

###### Појачавачи (11)

Електронске цеви. Појачивачка кола са електронским цевима. Радна тачка и радна права. Класификација појачавача. Појачавачи снаге високих учестаности (рад у кл. А, Б, АВ, Ц). Селективни ВФ појачавачи снаге. ВФП класе Ц са заједничким емитором. Широкопојасни појачавачи снаге са применом феритних водова. Умножачи учестаности.

###### Кола за спрегу и прилагођење (2)

Кола за спрегу са две реактансе. Кола за спрегу са три реактансе.

###### Врсте модулација и модулатора (13)

Амплитудна модулација и модулатори (КАМ сигнал, ДСБ сигнал, ССБ сигнал – временски облик, математички израз, спектар, генерисање). Угаона модулација и модулатори. Импулсна модулација (ИАМ, ИТМ, ИПМ), Пренос дигиталних сигнала модулисаним носиоцем. Системи преноса са дигиталном амплитудном, дигиталном фреквенцијском и дигиталном фазном модулацијом.

##### МИКРОТАЛАСНА ТЕХНИКА (9)

###### Генерисање сигнала врло високих учестаности (2)

Проблеми генерисања, појачања и преноса сигнала врло високих учестаности. Клистрон. Магнетрон.

###### Водови за пренос ЕМТ (6)

Врсте водова. Параметри водова. Карактеристична импеданса. Простирање ЕМТ дуж вода. Одсечци вода као елементи кола у микроталасној техници. Стојећи талас.

###### Таласоводи (1)

Врсте таласовода. Побуђивање таласовода. Примена таласовода

##### ПРОСТИРАЊЕ ЕМТ (9)

Особине ЕМП зрачења. Настанак ЕМТ. Поларизација ЕМТ. Типови трајекторија ЕМТ. Утицај земље, тропосфере и јоносфере на простирање радио-таласа. Простирање ДТ, СТ, КТ и УКТ таласа. Простирање микро-таласа.

##### АНТЕНЕ (14)

###### Параметри антене (5)

Поларизација антена. Дијаграм зрачења антена. Усмереност антене. Импеданса антене. Симетрични и несиметрични дипол.

###### Антенски системи (4)

Савијени дипол. Јаги антена. Лог-периодична антена.

###### Емисионе антене (5)

Антене за ДТ и СТ. Антене за КТ. Антене за УКТ. Микроталасне антене. Параболичне антене.

##### ВРСТЕ РАДИО-ПРЕДАЈНИКА И ПРИМОПРЕДАЈНИКА (17)

Предајник КАМ сигнала. УКТ ФМ радио-дифузни предајник. Радио-релејне везе. Радио-релејне магистралне станице. Репетиторске станице. ТВ дифузни предајник за УХФ подручје. Примо-предајни систем за сателитске телекомуникације. Основна блок шема примопредајника за сателитске телекомуникације. Земаљска сателитска станица. Пренос дигиталних радио- програма преко сателита. Сателитска ТВ радио-дифузија. Радио телефони. Мобилна телефонија. Примопредајници за мобилну телефонију.

##### НАПАЈАЊЕ, АУТОМАТИКА И ЗАШТИТА НА ПРЕДАЈНИЦИМА (4)

Извори енергије за напајање радио-предајника. Врсте извора. Високонапонски исправљачи. Заштита уређаја на предајницима. Аутоматика укључивања и искључивања. Заштита особља на предајницима.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Колпицов осцилатор
2. Осцилатор са кристалом
3. Стабилност учестаности осцилатора
4. Умножач учестаности
5. Синтезатор учестаности
6. ВФ појачавач класе Ц са заједничким емитором
7. КАМ Модулатор
8. ДСБ модулатор
9. ССБ модулатор
10. ФМ модулатор
11. Снимање криве преемфазиса
12. Мерење снаге предајника
13. Широкопојасни појачавач
14. Емисионе антене у предајницима
15. Радио дифузни предајник
16. Професионални предајници

##### БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)

На блок настави ученици треба да се упознају са предајницима различитих врста и различитих снага и из различитих таласних подручја, као што су предајници за СТ, КТ, УКТ подручје, предајници за микроталасе, сателитски предајници. Ученици треба да се упознају са појединим блоковима предајника, реализацијом истих, као и мерења која се обављају на предајницима и елементима који се користе при изградњи предајника. Ученике треба упознати и са мерама заштите на предајницима и поступцима сервисирања појединих блокова.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за радио технику/радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и срећују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима по пет вежби.

Блок настава се реализује у току школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

У првој области (Основе радио предајника) треба изложити принципе рада основних склопова који се налазе у саставу радио предајника, водећи рачуна да ученици имају у виду место и улоге појединих склопова у ланцу.

У другој области посебно скренути пажњу ученицима на проблеме који се јављају на врло високом учестаностима, и решењима која се користе да би се начинили предајници на тим учестаностима.

У трећој области дати основне особине о простирању таласа, а посебно како се поједини таласи простиру у реалним условима на Земалској кугли.

У четвртој области обратити пажњу уопште о параметрима антене и о конструкцији антена за поједина таласна подручја.

У петој области на блок шеми објаснити конструкцију појединих радио-предајника.

У шестој области треба укратко обрадити напајање аутоматике и заштиту особља који ради на одржавању предајника.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

## 15. ВИДЕО УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета видео уређаји је стицање стицање знања о телевизијским и видео уређајима који се користе у телевизијском центру.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са функционисањем и техничким реализацијама уређаја широке потрошње за стварање ТВ сигнала;
- сагледавање принципа функционисања и техничке реализације уређаја широке потрошње за репродукцију ТВ сигнала;
- овладавање вештинама потребним за рад на уређајима за снимање и репродукцију ТВ сигнала;
- упознавање нових тенденција у развоју телевизијских система и видео уређаја.

## IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

#### ТЕЛЕВИЗИЈСКИ ЦЕНТАР (18)

Телевизијски студио. Конструкција и пратећа опрема у студију. Светло у студију. Подешавање камере. Телекино. Филм као меморијски медијум слике. Уређаји за репродукцију филма преко ТВ система. Изобличења при репродукцији филма и њихове електронске корекције. CCD телекино. Магнетоскоп, улога одељења. Опрема: врсте магнетоскопа, уређаји за успорену репродукцију. Управљање и делегирање. Главна техничка контрола. Пријем и предаја ТВ сигнала, опрема. Миксерска матрица, управљање матрицом. Синхрогенератори, синхронизација уређаја и студија. Контрола и корекција сигнала слике и тона. Контрола програма. Дистрибуција синхронизационих сигнала. Конверзија стандарда и система. Видео режија, улога и опрема. Снимање емисије уживо, режија дневног програма. Међународна режија, подрежија. Тонска режија, улога и опрема. Оперативни рад са уређајима при снимању емисија. Спољни преноси. Репортажна кола, опрема и веза са матичним студијом. Преносни линкови.

#### ЕЛЕКТРОНСКЕ КАМЕРЕ (16)

Полупроводнички сензори (ЦЦД). Електронска камера за црно бели слику: Оптички систем, скретни систем, синхронизација. Електронске камере за колор слику. Врсте колор електронских камера. Аутоматске контроле и корекције сигнала у камери. Параметри квалитета колор електронске камере.

#### МАГНЕТОСКОПИ (26)

Принципи магнетног бележења видео сигнала. Блок шема снимања и репродукције. Начини магнетног снимања видео сигнала: директно снимање, „color under”, траг до трага, аналогно компонентно, дигитално. Хеликоидални формати магнетног снимања видео сигнала: VHS Beta 8mm, Betacam. Дигитални формати D1, D2. Дигитални магнетоскопи. Серво систем. Корекција временске базе и **drop-aut**-а. Видео главе. Магнетоскопске траке. Монтажа магнетоскопских снимака.

#### НОВЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ У РАЗВОЈУ ТВ СИСТЕМА И ВИДЕО УРЕЂАЈА (31)

Видео дискови. Видеотекст. Електронска графика. Делимично дигитализовани ТВ пријемник. Блок шема и поступци обраде. Интерна телевизија. Пројекциона телевизија. Телевизија високе резолуције. Телевизија повишене резолуције. Сателитска телевизија. Мултиплексне аналогне компоненте – МАЦ систем. МАЦ сигнал. Блок шема МАЦ кодера и МАЦ видео-декодера. Дигитална телевизија. Предности дигиталне телевизије. Формирање дигиталног ТВ сигнала (одмеравање и квантизација, компресија видео сигнала). Поступци обраде ТВ сигнала (просторна манипулација слике, дигиталне корекције квалитета слике). Дигитални ТВ и видео уређаји.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Карактеристичне грешке у ТВ пријемнику.
2. Сервисирање МФ степена.
3. Сервисирање PAL декодера.
4. Сервисирање RGB излазног степена.
5. Грешке у хоризонталном излазном степену.
6. Грешке у вертикалном излазном степену.
7. Сервисирање мрежног степена.
8. Матрична кола кодера колор камере.
9. Контроле и корекције сигнала у камери.
10. Касетни магнетоскопи.

11. Серво системи магнетоскопа.
12. Телевизијски студио.
13. Телекино.
14. Главна техничка контрола.
15. Видео режија.
16. Тонска режија

#### БЛОК НАСТАВА (30 часова годишње)

Упознавање са организацијом рада и одељењима у телевизијском центру. ТВ студио: конструкција и опрема. Телекино: уређаји за репродукцију филма. Магнетоскоп: улога и опрема. Студијски магнетоскопи. Главна техничка контрола, пријем и предаја ТВ сигнала, контрола програма. Видео режија: улога и опрема. Тонска режија, оперативни рад са уређајима при снимању емисије. Репортажна кола: опрема и веза са матичним студијом.

Упознавање са радом:

- електронске камере, аутоматске контроле и корекције сигнала, камкордера, магнетоскопа, касетних магнетоскопа и дигиталних магнетоскопа;
- серво система, видео главе, магнетоскопске траке и видео дискова;
- делимично дигитализованог ТВ пријемника и дигитализованог видео уређаја.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за радио технику/радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима по пет вежби.

Блок настава се реализује у току школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

Наставник треба да прати развој видео-уређаја и нове тенденције у развоју ТВ система и према томе прилагођава своје предавање.

У првој области „Телевизијски центар” потребно је дати ученику јасну слику о начинима настајања ТВ сигнала и њиховог дистрибуисања из ТВ центра до ТВ пријемника. Такође је потребно објаснити улоге појединих одељења у ТВ центру, и њихове повезаности у јединствену целину

Области „Електронске камере” и „Магнетоскопи” треба тако изложити да ученици схвате суштину њиховог рада. Препоручује се наставнику да новија и квалитетнија решења излаже са већим бројем часова, на рачун оних која су већ застарела.

У последњој области потребно је обрадити нове тенденције у развоју ТВ система и указати на предности нових решења.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

#### 18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и вештина за самосталан рад на поправци радио и видео уређаја, изради подсклопова и управљању радио и видео системима.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава;
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- развијање радних навика код ученика;
- израђивање правилног односа према раду, предметима рада и средствима рада;
- упознавање материјала, алата, елемената и инструмената који се користе код израде и оправке радио и видео уређаја;
- овладавање вештинама у раду са материјалом и алатом;
- оспособљавање за коришћење електричних шема и стручне литературе;
- стицање практичних вештина из области радио, ТВ видео и аудио технике које ће омогућити брзо и лако укључивање у привреду на пословима производње, испитивања и сервисирања електронских уређаја.

##### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

##### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ХТЗ (4)
2. Лемни спојеви, лемилице, средства за чишћење, лемне легуре (16)
3. Пројектовање и израда штампаних плоча (16)
4. Израда једноставнијих електронских склопова: исправљачи, стабилизатори, појачивачи, осцилатори, фото релеа и логичка кола (28)
5. Упознавање са осцилоскопом и савременим дигиталним мерним инструментима (мерење напона, струје, стропа, фреквенције, појачања транзистора и капацитета) (10)

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у

зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих стручних наставних предмета тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

На часовима ХТЗ поновити знања стечена у првој години и извршити проверу тих знања.

Технику лемљења увежбавати на спајању жица истих и различитих пречника.

Пројектовање и израду штампаних плоча, после општих упутстава, реализовати на конкретној шеми неког једноставнијег електронског склопа.

Поглавље „Израда једноставнијих електронских склопова” реализовати тако да сваки ученик направи по један стабилизатор, појачавач, осцилатор, фото реле и логичко коло. Ово поглавље добро корелирати са одговарајућим предметима како би се што боље користила стечена знања и ови часови учинили што рационалнијим.

Упознавање мерних инструмената такође треба добро корелирати са одговарајућим предметима а нарочито вежбама.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе.

### МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

**А.** Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

**Б.** Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, и сл., сервисирање уређаја, инсталације и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар радио и видео технике:

- основе ТВ технике,
- аудиотехнике,

- радио предајници,
- радио пријемници, и
- видео уређаји.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

#### 2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника **I** и **II**,
- основе ТВ технике,
- аудиотехнике,
- радио предајници,
- радио пријемници, и
- видео уређаји.

**Б-2. 5 – 4. Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ

### 12. ЕЛЕКТРОНСКИ ПОЈАЧАВАЧИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електронски појачавачи је стицање знања из области електронских појачавача и њихове примене.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање принципа рада и основних карактеристика електроакустичких претварача;
- сагледавање карактеристика аудио појачавача и њихове примене;
- изучавање видео сигнала;
- упознавање система заштите и видео надзора.

#### III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### КОЛО ЗА УОБЛИЧАВАЊЕ АМПЛИТУДСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (12)

Увод. Пасивно коло за контролу басова. Пасивно коло за контролу високих тонова. Коло за контролу средњих тонова. Комплетно коло за контролу боје тона. Пројектовање овог кола. Активно коло за контролу боје тона. Коло за контролу боје тона по октави. Графички еквилајзер и његово пројектовање. Коло за регулацију јачине тона. Мешање сигнала из више извора.

##### ЕЛЕКТРОАКУСТИЧКИ ПРЕТВАРАЧИ (8)

Увод. Параметри и подела микрофона. Електромагнетски, електродинамички, кондензаторски, кристални и бежични микрофони.

Параметри и подела звучника. Електромагнетски, електродинамички, електростатички и кристални звучници. Слушалице.

Магнетски запис. Магнетске главе. Магнетска трака. Фреквенцијска карактеристика главе и снимање. Стерео снимање звука.

Оптички запис. Оптичке звучнице.

##### ШУМ (4)

Појам шума. Врсте шума. Термички шум. Вишак шума. Шумови импеданси. Фактор шума. Моделирање шума у појачавачу. Утицај повратне спреге на шум. Редукција шума Долби системом.

##### ПОЈАЧАВАЧИ СЛАБИХ СИГНАЛА (12)

Уопште о аудио појачавачима. Принцип пројектовања појачавача слабих сигнала са становишта шума.

Појачавачи са микрофонским улазом. Уопште о овим појачавачима. Ниско и високо импедансни микрофон. Начин спреге појачавача и микрофона. Реализација микрофонских појачавача са дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Фреквенцијска карактеристика појачавача са микрофонским улазом.



Појачавачи са магнетофонским улазом. Уопште о овим појачавачима. Фреквенцијска карактеристика појачавача за снимање. Реализација појачавача за снимање са дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Прорачун корекционог кола. Фреквенцијска карактеристика појачавача за репродукцију. Реализација појачавача за репродукцију са дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Прорачун корекционог кола.

#### АУДИО ПОЈАЧАВАЧИ СНАГЕ СИГНАЛА (16)

Увод. Активне електронске компоненте снаге. Карактеристике биполарног транзистора снаге. Максимално дозвољена температура ПН споја. Лавински и секундарни пробој биполарног транзистора. Параметри транзистора снаге у МОС технологији. Температурска зависност МОС транзистора снаге.

Паралелна спрега биполарних транзистора. Каскодна спрега биполарних транзистора. Каскодна спрега МОС и биполарног транзистора снаге. Паралелна спрега МОС и биполарног транзистора снаге. Дарлингтонов споја МОС и биполарног транзистора снаге.

Параметри појачавача снаге сигнала. Излазна снага појачавача. Ширина пропусног опсега. Хармонијска изобличења. Импулсни одзив појачавача.

Режими рада појачавача с обзиром на положај радне тачке. Појачавачи у класи А. Појачавачи у класи Б. Степен корисног дејства појачавача у класи Б. Појачавач у класи АБ. Обртачи фазе.

Интегрисани појачавач снаге сигнала. Заштита појачавача снаге од кратког споја. Заштита од прејаког сигнала. Термичка заштита. Расхладно коло. Практичне реализације појачавача. Слушни апарат.

#### ЗАШТИТА ПОЈАЧАВАЧА ОД ПАРАЗИТНИХ УТИЦАЈА (4)

Заштита појачавача од паразитних магнетских поља. Заштита појачавача од утицаја паразитних електричних поља. Уземљење. Спречавање паразитних осцилација. Заштита од радио сметњи.

#### НН FI ПОЈАЧАВАЧИ (2)

Карактеристике ових појачавача.

#### ВИДЕО СИГНАЛ (6)

Уопште о телевизији. Основни принципи формирања, преноса и репродукције видео сигнала: формирање видео сигнала, емитовање ТВ сигнала. Принцип преноса и репродукције ТВ сигнала. Опште предности дигиталне ТВ.

#### СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ И ВИДЕО НАДЗОРА (6)

Увод. Елементи алармних система. Сензори: рид контакти, оптички сензори, детектор таме, оптички ИЦ детектори, ултразвучни јављачи, микроталасни сензор. Процесори: са релејима, електронски аларм процесор. Извршни органи. Помоћни уређаји.

Интерфони: пријемна и предајна јединица. Напајање интерфона. Видео интерфони.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Појачавач концепције заједнички емитор са и без реакције
2. Пасивно коло за контролу басова
3. Пасивно коло за контролу високих тонова
4. Комплетно пасивно коло за контролу боје тона
5. Активно коло за контролу боје тона
6. Еквилајзер са н октава
7. Коло за мешање сигнала из више извора
8. Регулација јачине репродукције тона напонским делитељем
9. Регулација јачине репродукције тона струјним делитељем
10. Појачавач са микрофонским улазом
11. Појачавач са магнетофонским улазом за снимање
12. Појачавач са магнетофонским улазом за репродукцију
13. Појачавач снаге сигнала са комплементарним паром транзистора
14. Интегрисани појачавач снаге сигнала
15. Обртач фазе
16. Појачавач снаге сигнала са квази комплементарним паром транзистора

#### НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)

**1. дан (рад у школи):** Ученик треба да испројектује један од следећих система: микрофонски појачавач, појачавач снаге сигнала, фазни обртач, комплетно пасивно коло за регулацију боје тона, коло за регулацију боје тона по октави и еквилајзер који би био састављен од већ пројектованих кола за поједине октаве, да изради спецификацију саставних делова за пројектовани систем и његову комплетну техничку документацију. По пројектовању треба да обави и симулирање рада пројектованог система на рачунару.

**2. дан (рад у школи):** Ученик мора да оствари практичну реализацију пројектованог система према раније урађеној техничкој документацији. Треба да оживи реализовани систем, изврши контролна мерења на њему и упореди добијене вредности са вредностима добијеним симулирањем на рачунару.

**3. дан (обилазак радио студија):** Упознавање ученика са студијском радио техником, методом обраде сигнала тона, снимања емисија и емитовања програма. Упознавање са коришћењем рачунара за потребе студија и са системом заштите и сигнализације у студију.

**4. дан (обилазак телевизијског студија):** Упознавање ученика са телевизијском студијском техником, методом обраде сигнала слике, снимањем емисија и емитовањем програма. Упознавање са коришћењем рачунара за потребе студија и са системом заштите и сигнализације у телевизијском студију.

**5. дан (рад у неком од сервиса телевизијских уређаја):** Ученик треба да изврши одговарајуће контроле и испитивања исправности електронских уређаја и отклони евентуалне грешке и постојеће кварове на њима.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у лабораторији за електронику или школској радионици.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима (највише до пет вежби), уколико не могу сви да раде исту вежбу.

Блок настава се реализује у току школске године делом у школи, а делом у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

Програм појединих области које се овим предметом изучавају је толико детаљан да само његово уважавање даје смернице и за начин његовог остваривања. Уз ово, и број часова за одређене области одређен је тако да се програмирана настава може без проблема да изводи.

Изложити принцип рада и основне карактеристике електроакустичких претварача. За микрофоне и за звучнике извршити електричну поделу на електромагнетне, електродинамичке, електро-статичке и пиезокерамичке.

Посебно објаснити: термички шум, вишак шума, опсег шума, шум у импедансама. Указати на моделирање шума у појачавачима и утицај негативне повратне спреге на шуме.

У области појачавача ниских напона објаснити пројектовање појачавача са становишта шума. За сваки тип појачавача дати облик амплитудске карактеристике. Прво анализирати појачавач са операционим појачавачем, а са дискретним компонентама само дати шему као могућност реализације.

Дати фреквенцијску анализу кола за уобличавање амплитудске карактеристике и одредити опсеге регулације (нагласити да ли коло уноси појачање или слабљење).

У области појачавача снаге објаснити: карактеристике компоненти снаге и фреквенцијску карактеристику појачавача снаге. Одредити степен корисног дејства појачавача. Анализирати изобличења и импулсни одзив појачавача снаге. Описати заштиту од кратког споја и термичку заштиту.

Показати да ефикасност заштите од паразитних утицаја битно утиче на карактеристике реализованих појачавача. Дати практичне примере појачавача са високим квалитетом репродукције.

У области видео сигнала указати на принцип телевизије, а цртањем поједностављених блок схема ТВ система, предајника и пријемника, треба елементарно дочарати ученицима метод генерисања, преноса и репродукције видео сигнала. Исто тако, треба указати и на основне принципе и предности дигиталне телевизије као телевизије будућности.

Системе заштите, надзора и аларма објашњавати на једноставним принципима, који се могу лако реализовати.

Лабораторијске вежбе реализовати мерењем и снимањем на макетама. Симулације на рачунару могу бити само увод у обављање вежби.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе

### 13. РАЧУНАРИ И ПРОГРАМИРАЊЕ

(образовни профили: електротехничар електронике и електротехничар аутоматике)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета рачунари и програмирање је стицање знања о карактеристикама рачунарских система и оспособе за програмирање.

**Задачи** наставе предмета су:

– упознавање ученика са јединицама и принципима рада рачунара;

– стицање знања о значају програмске подршке за функционисање рачунара и утицају на његове могућности

– упознавање ефикасног коришћења програмског језика за решавање различитих проблема у даљем образовању, професионалном раду и свакодневном животу;

– јачање способност за прецизно и концизно дефинисање проблема; упознају се са алгоритамским начином решавања проблема и основним алгоритмима;

– развијање способности код ученика за прецизно формулисање проблема различите природе;

– развијање иницијативе за формализацију и уопштавање различитих задатака и поступака решавања помоћу алгоритма;

– усвајање основа за даље самостално стицање знања и усавршавање у рачунарској техници.

### III РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 105 + 70 часова годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Податак и информација. Дискретно представљање података. Кодирање података и стандардни кодови.

##### АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРА (6)

Појам рачунара. Архитектура рачунара. Функционалне јединице рачунара. У/И јединице. Меморије. Процесор. Управљачка и АЛ јединица. Магистрале. Принцип рада.

##### У/И ЈЕДИНИЦЕ И МЕДИЈУМИ ЗА ПАМЋЕЊЕ ПОДАТАКА (10)

Магнетни запис података. Јединица дискете. Јединица диска. Диск. Јединица касете. Касета. Јединица магнетне траке. Штампа-чи. Плотири. Управљачка палица. Монитори. Тастатура. Модем. Миш. Остали уређаји.

##### УПРАВЉАЊЕ ПЕРИФЕРИЈОМ (4)

Управљање У/И. Програмски улаз-излаз, Примена прекида, ДМА пренос.

##### 5. ЦЕНТРАЛНА ПРОЦЕСОРСКА ЈЕДИНИЦА (10)

Архитектура микропроцесора. Подела микропроцесора. Регистри. АЛ јединица. Управљачка јединица. Наредбе. Подела наредби по броју операнада. Начини адресирања. Типови наредби.

##### МЕМОРИЈЕ (8)

Меморије – општи појмови. Хијерархија меморијског система. Оперативна меморија. Регистарска меморија. Магацинска меморија. Утхрабрза меморија. Асоцијативна. Масовна меморија. Виртуелна.

##### ПРОГРАМСКА ПОДРШКА РАЧУНАРА (6)

Оперативни системи – подела и карактеристике. Системски софтвер. Апликативни софтвер. Остала програмска опрема.

##### ПРОГРАМИРАЊЕ РАЧУНАРА (3)

Програмски језици (историјски развој, подела и особине). Појам синтаксе и семантике програмских језика. Анализа проблема, етапе решавања задатка, кораци развоја програма

##### АЛГОРИТМИ (6)

Дефиниција и својства алгоритама. Задатак и алгоритам. Графички запис алгоритма. Класификација структура алгоритама. Писање алгоритма са простом линијском структуром. Писање алгоритма са разгранатом структуром.

Израда алгоритма са цикличном структуром. Провера исправности алгоритма.

##### ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК (48):

##### СТРУКТУРА ЈЕЗИКА И ТИПОВИ ПОДАТАКА (6)

Структура програмског језика. Структура програма. Кључне речи и идентификатори. Основни типови података, дефиниција константи и променљивих.

**ИЗРАЗИ И НАРЕДБЕ (6)**

Оператори језика. Изрази. Наредбе. Првенство оператора. Оператор доделе вредности. Аритметички оператори. Релацијски оператори. Оператори поређења. Логички оператори. Оператори над битовима. Додатни оператори доделе вредности. Оператори инкрементирања и декрементирања.

**ТОК ПРОГРАМА И УПРАВЉАЊЕ ИЗВРШАВАЊЕМ (4)**

Ток извршавања. Доношење одлуке наредбом if и if-else. Наредба вишеструког гранања.

**НАРЕДБЕ ЦИКЛУСА (8)**

Савлађивање основних циклуса. Наредбе циклуса са коначним бројем понављања (for). Организација циклуса са неодређеним бројем понављања (while и do-while). Наредбе за искакање из циклуса.

**ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНИ ВЕКТОР ИЛИ НИЗ (10)**

Упознавање са низом као најједноставнијим и најчешће коришћеним структурираним типом података. Дефинисање низа. Иницијализација низа. Присућање елементима низа. Претраживање низа. Тражење минималног и максималног елемента низа. Сортирање низа.

**ФУНКЦИЈЕ (10)**

Упознавање са појмом разлагања проблема на краће и једноставније потпроблеме за чије решавање се користе функције. Указати на могућност коришћења истих функција у решавању више различитих програма. Дефиниција функције (тип повратне вредности, формални параметри). Наредба return. Функције типа void. Позив функције (стварни аргументи). Декларација функције. Стандардна библиотека функција.

**ДАТОТЕКЕ (4)**

Отварање и затварање датотеке. Упис и читање из датотеке.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)**

1. Организација и начин рада у лабораторији
- 2 – 4. Компоненте рачунарског система.
- 5 – 7. Пројектовање рачунарског система -конфигурације.
- 8 – 10. Склапање новог рачунара.
- 11 – 13. Тестирање и отклањање кварова рачунарског система.
- 14 – 16. Оперативни системи.
- 17 – 19. Инсталација Windows оперативног система.
- 20 – 22. Рад у Windows оперативном систему.
- 23 – 25. Инсталација Linux оперативног система.
- 26 – 28. Рад у Linux оперативном систему.
- 29 – 31. Пасивна и активна мрежна опрема.
- 32 – 34. Израда локалне рачунарске мреже.
- 35 – 40. Програмирање: Радно окружење типови података, наредбе и изрази.
- 41 – 46. Програмирање: Ток програма и управљање извршавањем.
47. – 52. Програмирање: Наредбе циклуса.
53. – 58. Програмирање: Рад са низовима.
59. – 64. Програмирање: Рад са функцијама.
65. – 70. Програмирање: Рад са датотекама.

**НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

1. Одабир конфигурације, склапање и надоградња конфигурација (6)
2. Тестирање рачунарских система, анализи квара, поправка и замена делова (6)
3. Постављање и одржавање рачунарских мрежа (6)
4. Израда пројекта из програмског језика – функције (6)
5. Израда пројекта из програмског језика – датотеке (6)

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа сваке недеље.

Блок настава се реализује у току школске године у рачунарској лабораторији

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

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

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

Предмет рачунари и програмирање садржи у себи теме које се дотичу свих битних елемената рачунарског система, тј подједнако се обрађују области реалне и програмске компоненте рачунарског система (hardware, software). На основу тога је и целокупно градиво организовано у две велике целине. Први део представља основу за упознавање јединица и принципа рада рачунара.

Уводни део и представљање података би требало да буде обнављање и наставак дела градива из предмета рачунарство и информатика. У овим тематским целинама треба повезати објекте и процесе у природи са рачунарима, тј. како се формално представљају у рачунару величине из реалног света и указати на предности коришћења рачунара.

Архитектуру рачунара треба представити блок-шемом, на часовима теорије и показати у лабораторији, на часовима вежбе, где се ове јединице налазе (локализација модула). Свака од функционалних јединица рачунара је заступљена у наредном периоду са примереним бројем часова у посебним тематским целинама.

На почетку се обрађују У/И уређаји и медијуми за памћење података, јер сматрамо да је тај део рачунарског система најједноставније описати, анализирати и на вежбама идентификовати, користити и тестирати.

Централна процесорска јединица и унутрашње меморије су заступљене укупно са 10 часова теорије. Посебну пажњу треба посветити анализи циклуса наредбе: припреми и реализацији, који су најважнији регистри микропроцесора и рад на једноадресним и вишеадресним наредбама. Процесе и сигнале треба представити блок-шемом и алгоритмом који би симулирао рад рачунара током фаза припреме и извршења наредбе.

Меморије би требало да се обраде селективно: оперативна и регистарска меморија да се обрађују детаљније, док асоцијативна, виртуелна и ултрабрза меморија се налазе у програму само у смислу информација о принципу рада, са циљем да би се потпуније уочила потреба за хијерархијом меморијског система и упознала сама организација као целина.

Области: програмска опрема рачунара и програмирање рачунара представљају увод у програмски систем и функцију рачунарских програма. Ове области су тако подељене и уситњене, ради прегледности и са циљем да се свака од њих третира равноправно. У овом делу би требало обновити коришћење оперативног система, улогу системског софтвера и могућност решавања проблема помоћу рачунара, коришћењем комерцијалног или специјалног софтвера.

Програмски језик је заступљен са 48 часова теорије и 36 часова за вежбе. За реализацију програмских садржаја дозвољава се слобода избора програмског језика (C++, C# ...), што значи да овим програмом није одређен један програмски језик који треба изучити и помоћу њега решавати проблеме. Препоручује се бесплатно развојно окружење: Microsoft Visual Studio Express.

У реализацији програмских садржаја треба првенствено инсистирати на практичној примени – писању програма, а не на теорији и синтакси програмског језика. Ученик мора да савлада потребан начин размишљања приликом решавања неког проблема. Значи, предавање и примере треба базирати ка учењу техника програмирања.

У реализацији програмских садржаја полази се од алгоритма како би ученик могао што пре да савлада потребан начин размишљања. Алгоритми треба да се реализују графички кроз блок дијаграме, како би ученици што лакше и боље савладали циклусе. Кроз алгоритме је потребно обрадити и низове како би ученик што боље савладао приступање елементима низа, проласке кроз низове као и основне технике сортирања и претраживања низова. Потребно је писати програме који ће реализовати проблеме из групе предмета природних наука и електротехнике, а у корелацији са садржајима одговарајућих предмета.

У реализацији програмских садржаја везаних за структуру програмског језика неопходно је упознати ученика са конзолним и са визуелним програмирањем (програми засновани на прозорима – GUI). Ученицима дати могућност избора врсте пројекта унутар радног окружења приликом вежбања, међутим инсистирати на решавању уноса и исписа података на оба начина: кроз конзолно програмирање и кроз визуелно програмирање – у оквиру ове области упознати ученика са следећим графичким елементима: форма и подешавање њених својстава, једноставне компоненте: натпис, оквир за уношење и приказивање текста, дугме и оквир за графички објекат; објаснити која су својства компоненти и њихово подешавање; показати додавање компоненти на форму и приказ информацију у облику порука.

Наредбе циклуса реализовати кроз примере који решавају неке конкретне проблеме из електротехнике.

У делу низови, потребно је савладати основне технике за рад са низовима: тражење минималног или максималног елемента низа, претраживање и сортирање низа. Кроз задатке са низовима ученици ће још боље савладати наредбе гранања и наредбе циклуса. Треба нагласити да се алгоритми протежу кроз све области, и треба инсистирати на њиховом писању за сваки задатак.

Наредбе функција реализовати кроз примере до којих се долази разлагањем сложенијих проблема. Приказати могућности коришћења истих функција у решавању више различитих програма. За овај део погодни су примери типа: писање програма за израчунавање аритметичке средине  $N$  задатих бројева (креирати и користити функцију која израчунава збир  $N$  бројева); писање програма за сортирање елемената вектора у неопседајући редослед (креирати и користити функцију која налази позицију највећег елемента у низу од  $N$  елемената).

У делу датотеке потребно је савладати основне технике за рад са датотекама, упис података у текстуелну датотеку као и читање података из ње. Објаснити важност чувања информација током времена и дати конкретне примере за то: пример телефонског именика, дневник оцена, чување резултата мерења током времена.

## УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ

Све вежбе се раде у рачунарским лабораторијама. Због самог начина реализације, потребно је да се вежбе из програмирања реализују са по шест часова, а из хардверског дела са по три часа.

После сваке урађене вежбе ученици пишу извештај о раду који садржи: неопходне цртеже, опис вежбе, остварене задатке, коришћени прибор, тестове, методе и закључак. За вежбе које садрже извештаје из програмирања треба извештај да садржи: задатак, алгоритам, изворни програм и резултате.

**Компоненте рачунарског система.** Упознавање компоненти рачунара. Упознавање са постојећим рачунарским хардвером на тржишту, њихове перформансе и међусобна компатибилност.

**Пројектовање рачунарског система -конфигурације.** Анализа примера једне готове рачунарске конфигурације коју прати техничка документација, перформансе компоненти и тест провере исправности. Израда предлога више рачунарских конфигурација на основу тренутно расположивог рачунарског хардвера на тржишту.

**Склапање новог рачунара.** Припрема кућишта, монтажа напајања, монтажа матичне плоче у кућиште, монтирање процесора и система за хлађење, монтирање графичке картице, монтажа RAM меморије и хард диска, повезивање напајања и каблова за пренос података и монтажа осталих компоненти по потреби. Повезивање основне периферије: монитор, тастатура и миш.

**Тестирање и отклањање кварова рачунарског система.** Пуштање у рад и тестирање рачунара са претходно инсталираним оперативним системом. Праћење перформанси рачунара у току рада (температуре процесора, систем за хлађење). Бенчмарк тестови на рачунару. Откривање кварова на постојећем рачунарском систему. Програми за тестирање исправности компоненти рачунара. Отклањање кварова или замена компоненти.

**Оперативни системи.** Упоредна анализа савремених оперативних система (Microsoft: Windows XP, Windows Vista, Microsoft Windows 7 и неколико дистрибуција Linux оперативног система). Припрема рачунара пред инсталацију оперативног система, провера исправности рачунара, провера перформанси потребних за инсталацију датог оперативног система. Избор одговарајућег оперативног система за дату конфигурацију.

**Инсталација Windows оперативног система.** Процес инсталације оперативног система. Појам система фајлова, партиционисање и формирање хард диска. Основно подешавање и конфигурирање оперативног система: подешавање датума и времена, радне површине (позадине, чувара екрана, резолуције екрана), регионална подешавања, промена корисничких налога.

**Рад у Windows оперативном систему.** Инсталирање неопходних управљачких програма. Проналажење најновијих управљачких програма на Интернет страници произвођача. Инсталирање корисничких програма. Уклањање програма. Средства и методе заштите рачунара и информација (антивирус програми).

**Инсталација Linux оперативног система.** Процес инсталације оперативног система. Појам система фајлова, партиционисање и формирање хард диска. Основно подешавање и конфигурирање оперативног система: подешавање датума и времена, радне површине (позадине, чувара екрана, резолуције екрана), регионална подешавања, промена корисничких налога.

**Рад у Linux оперативном систему.** Инсталирање неопходних управљачких програма. Проналажење најновијих управљачких програма на Интернет страници произвођача. Инсталирање корисничких програма. Уклањање програма. Средства и методе заштите рачунара и информација (антивирус програми).

**Пасивна и активна мрежна опрема.** Припрема и конфигурирање рачунара за рад у мрежи (радна група и име рачунара), по потреби инсталација мрежне картице. Упознавање са пасивном и активном мрежном опремом на тржишту. Упоредна анализа појединих производа.

**Израда локалне рачунарске мреже.** Умрежавање три и више рачунара путем комутационог уређаја: повезивање рачунара, подешавање IP адресе рачунара, IP адресе специјалне намене. Пинговање рачунара и ipconfig наредба. Подела датотека. Подела штампа.

**Програмирање: Радно окружење, типови података, наредбе и изрази.** Покретање и упознавање радног окружења за писање програма. Креирање новог пројекта. Чување и отварање пројекта. Елементи радног окружења. Унос и приказ података. Писање програма: дефинисање различитих типова променљивих; дефинисање различитих типова константи; унос и приказ променљивих. Превођење и извршавање програма. Писање програма: демонстрација коришћења аритметичких и логичких израза.

**Програмирање: Ток програма и управљање извршавањем.** Писање програма: демонстрација и вежба примене наредби гранања (if и if-else). Демонстрација и вежба примене наредби са вишеструким гранањем (switch/case).

**Програмирање: Наредбе циклуса.** Писање програма у којима ће вежбати коришћење наредбе циклуса (for). Писање програма у којима ће вежбати коришћење наредби циклуса (while и do-while).

**Програмирање: Рад са нивовима.** Писање програма у којима ће вежбати рад са нивовима, формирање и испис низа. Писање програма у којима ће вежбати рад са нивовима. Одређивање минималног и максималног елемента низа. Писање програма у којима ће вежбати рад са нивовима. Сортирање низа, претраживање низа.

**Програмирање: Рад са функцијама.** Писање програма који ће садржати дефиницију и позив функције.

**Програмирање: Рад са датотекама.** Писање програма у којима ће вежбати рад са датотекама.

#### УПУТСТВО ЗА ОСТВАРИВАЊЕ НАСТАВЕ У БЛОКУ

Реализује се у сервисима, рачунским центрима или рачунарским лабораторијама. Ученици треба да се ангажују на пословица од одабира конфигурације, преко склапања нових и надоградње постојећих конфигурација. Предвиђен је и рад на тестирању рачунарских система, анализи квара, поправци и замени делова. Ученик се упознаје и са повезивањем и инсталацијом периферних уређаја и инсталацијом системског и апликативног софтвера. У рачунарским центрима и сервисима који раде на одржавању мрежа одређених радних организација, ученике треба ангажовати на пословима реализације мрежа, инсталације и подешавања мрежних оперативних система, подешавању уређаја за рад у мрежи.

Настава у блоку везана за прорамски језик требала би да омогући ученицима да након пређених тематских целина провере, тј утврде своје знање кроз израду пројеката. Предлаже се формирање радних тимова (по пет ученика у једном тиму). Сваки тим треба да има координатора који ће бити носилац пројекта. Његово задужење је да изврши поделу задатка члановима свог тима као и да координира њиховим радом. Извештај урађеног пројекта треба да садржи кратак опис пројекта, изворни програм и резултате у писаној форми, а на дискети треба да се налази изворни и извршни код програма. Циљ пројеката између осталог је и да омогући лакшу израду матурског рада, што значи да они у себи могу да имају делове које ће ученици касније моћи на крају искористити за свој матурски рад из предмета Рачунари и програмирање.

Предвиђа се израда два пројеката.

Одступање од програма може да буде до 20 % али мора да га одобри стручни орган школе

#### 14. ЕЛЕКТРОНСКИ МЕДИЦИНСКИ УРЕЂАЈИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електронски медицински уређаји је стицање знања и овладавање вештинама за експлоатацију и одржавање електронских медицинских уређаја.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са основним принципима рада електронских и електричних медицинских уређаја;
- оспособљавање за пуштање у рад електронских медицинских уређаја;
- оспособљавање за одржавање електронских медицинских уређаја.

#### IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 48 часова у блоку)

##### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

###### УВОД (2)

Историјски преглед. Подела електронских медицинских уређаја. Основне карактеристике електро медицинских инструмената.

###### ПРЕТВАРАЧИ (6)

Претварачи за мерење неелектричних величина – температуре, притиска крви, протока крви и сл. Пасивни и активни претварачи. Термистор и диода као температурски претварачи. Фотоелектрични претварачи. Електро акустички претварачи. Електромагнетски, електро динамички, кондензаторски и кристални микрофони.

###### БИОЕЛЕКТРИЧНИ НАПОН (5)

Биоелектрични потенцијал ћелије, мишића, срца, мозга и ока. Електроде. Претпојачавачи ових напона.

###### ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА (4)

Метода детекције и регистровања акционих потенцијала мишића. Једно и вишеканални ЕМГ уређаји.

###### СРЦЕ И ЊЕГОВ АКЦИОНИ ПОТЕНЦИЈАЛ (5)

Уопште о ЕКГ уређајима. Блок шема електрокардиографа. Једноканални и вишеканални ЕКГ. Срчани одводи.

###### АКЦИОНИ ПОТЕНЦИЈАЛ МОЗГА (4)

Уопште о ЕЕГ уређајима. Блок шема електроенцефалографа. Полиграфија.

###### МЕРЕЊЕ ОСНОВНИХ ФИЗИОЛОШКИХ ВЕЛИЧИНА (7)

Мерење крвног притиска директно и индиректно. Мерење густине и протока крви. Мерење Ph вредности, парцијалног притиска кисеоника  $pO_2$  у крви,  $pCO_2$ . Лични апарати за мерење глукозе и притиска крви. Мерење температуре тела. Географске методе за мерење унутрашње отпорности организма.

###### ХИРУРГИЈА (4)

Електрокаутери (електроскалпели). Моно и биполарна техника. Резање и коагулација. ВФ генератор – електрокаутер.

###### ДЕФИБРИЛАТОР (2)

Примена и принцип рада.

###### СТИМУЛАТОРИ (4)

Основе електричне стимулације. Електростимулатори. Стимулатор срчаног ритма (пејсмејкер).

###### ЕЛЕКТРОТЕРАПИЈА (5)

Терапија једносмерним и наизменичним струјама. Галванизација, електрофореза и фарадизација. Терапеутска дијатермија, краткоталасна и микроталасна дијатермија.

###### УЛТРАЗВУЧНИ МЕДИЦИНСКИ ИНСТРУМЕНТИ (5)

Увод. Ултразвучна ехографија. А-скопија, Б-скопија, Д-скопија и ТМ-скопија. Доплер системи. Кардиотокограф. Регистар порођајних трудова.

###### БИОМЕДИЦИНСКА ТЕЛЕМЕТРИЈА (4)

Телеметријски уређаји. Микротелеметрија (ендордиосонде). Пасивне ендордиосонде.

## ПУЛМОЛОГИЈА (3)

Уређаји за испитивање плућа. Вештачка плућа.

## ДИЈАГНОСТИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА РАД СА РАДИОАКТИВНИМ ИЗОТОПИМА (9)

Физичка својства радиоактивних изотопа. Детектори. Уређаји за мерење *in vitro*. Уређаји за мерење *in vivo*. Рентген апарати. Генерисање и особине рентгенског зрачења. Индикатори рентгенског зрачења. Рентген цеви. Блок шема рентгенског уређаја. Оптички појачавач.

## ТОМОГРАФИЈА (4)

Основни принципи. Аксијална томографија. Нуклеарна магнетска резонанса.

## СТОМАТОЛОШКИ УРЕЂАЈИ (4)

Зубарска бушилица. Зубарски компресор. Зубарски грејач ваздуха.

## ОСТАЛИ ЕЛЕКТРОНСКИ УРЕЂАЈИ У МЕДИЦИНИ (6)

Регистратори (писачи). Обрада ЕКГ и ЕЕГ сигнала рачунарима. Примена рачунара у интензивној нези. Аудиометри.

## ЛАБОРАТОРИЈСКИ АПАРАТИ (4)

Центрифуге. Водена купатила. Стерилизатори. Инкубатори за превремено рођену децу.

## УРЕЂАЈИ ЗА КОЗМЕТИЧКУ МЕДИЦИНУ (2)

Апарати за масажу. Термички апарати.

## МЕРЕ ЗАШТИТЕ (4)

Мере заштите пацијената. Значај уземљења. Сигурносне мере при постављању уређаја. Сигурносне мере при испитивању и сервисирању.

## НАСТАВА У БЛОКУ (48)

**1. дан (у школи):** Упознавање ученика са радом мегаомметра. Мерење изолованости електричних инсталација. Упознавање са методом мерења отпорности уземљења. Упознавање ученика са перспективама електроmedizinских уређаја. Читање електричних шема уређаја, скенирање и снимање једноставнијих шема. Стицање рутине о препознавању појединих степени на електричним шемама целокупног уређаја.

**2. дан (у производној радној организацији):** Почетак упознавања ученика с процесом производње ових уређаја. Ученици се прво упознавају са начином организовања производње почевши од планирања, пројектовања и израде техничке документације, набавке материјала, његове контроле и припреме компонената за уградњу. Упознавање ученика са процесом израде подклопова и склопова, начином комплетирања уређаја склапањем реализованих склопова у целину, начином испитивања уређаја и уочавања његових карактеристика, методе његовог евидентирања, завршним испитивањима у симулираним дужим и тежим условима коришћења, методама паковања и складиштења и начинима заштите од влаге и других могућих оштећења.

**3. дан (обилазак корисника електроmedizinских уређаја):** Почетак упознавања ученика са принципима експлоатације (коришћења) електроmedizinских уређаја у медицинским установама. Прва сазнања ученици треба да стекну о неопходности планирања, о потреби за набавкама нових опрема и уређаја, о методама пријема нових система, о методама провере рада и израда записника о пријему уређаја, посебно у случајевима њихове неисправности. После овога ученике треба упознати и са методом пуштања у рад једноставнијих уређаја, уређаја које обично по први пут упушта њихов корисник, са пуштањем сложенијих уређаја, за

које треба претходно обезбедити и припремити посебне радне просторије и које први пут упушта њихов произвођач, са системом одређивања дужине гарантног рока и начином њиховог коришћења за ово време.

**4. дан (обилазак медицинских установа као корисника електроmedizinских уређаја):** Наставак упознавања ученика с начином коришћења ових уређаја у медицинским установама. Треба их упутити у методе експлоатације и начине контроле њиховог правилног коришћења, у систем контроле исправности, одржавања, евидентирања рада, ангажовања сервиса и метода расходовања уређаја.

**5. дан (обилазак медицинских установа и појединих клиника):** Како се за потребе здравства користе две основне групе рачунара: рачунари који представљају делове електроmedizinских уређаја и рачунари као самосталне јединице, који се опскрбљују подацима са разних места медицинске установе, из лабораторија, ЕКГ кабинета и других медицинских одељења и служе за обраду свих релевантних података за дијагностицирање болести, терапију болесника и комплетирање историјата болести пацијента у његовој картотеци, то се ученици морају упознати и са методом примене рачунара у електроmedizinи. За ученике је овде значајније испитивање исправности рачунара, методе њиховог редовног одржавања, оправке и набавке резервних делова од њихове експлоатације, те када су о примени рачунара у електроmedizinи ради првенствено треба обратити пажњу на наведене елементе.

**6. дан (обилазак сервисних радионица електроmedizinских уређаја):** Упознавање ученика са оправком ових уређаја треба вршити у одговарајућим сервисним радионицама, при чему прва сазнања о методама сервиса и одржавања електроmedizinских уређаја ученици треба да стекну код корисника ових уређаја, значи у медицинским установама, уколико оне у оквиру својих техничких служби имају и раднике који обављају посао одржавања електроmedizinских уређаја. Сви клинички центри имају такве раднике и посебне радионице за обављање сервиса ових уређаја, па зато ученике овде треба упознати са организацијом обављања послова, начином пријема уређаја на оправке и баждарења, начином пријема уређаја на оправке и баждарења, начином вршења оправки, провером рада и баждарењем уређаја и методом експедовања оправљених уређаја.

**7. дан (обилазак сервисних радионица електроmedizinских уређаја):** Други дан обиласка сервисних радионица електроmedizinских уређаја треба провести у сервисним организацијама, које су самосталне радне организације или део организације која врши производњу електроmedizinских уређаја. Овде ученике треба упознати са свим напред наведеним елементима са којима су они већ упознати у сервисној радионици медицинске установе, али и са методом организовања, евидентирања пријава и рада сервисера на терену.

**8. дан (обилазак сервисних радионица електроmedizinских уређаја):** Ученици овог пута у сервисној радионици треба самостално да обаве одговарајуће контроле и испитивања исправности приспелих електроmedizinских уређаја и да отклоне постојеће кварове на њима.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Блок настава се реализује у току школске године делом у школи, а делом у одговарајућем предузећу и кроз посете медицинским установама и сервисним центрима. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји електронских медицинских уређаја су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Теоријске садржаје предмета повезати практичном наставом

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

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

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

Свака област овог предмета програмом је тако уобличена и издетаљисана да се само његовим стриктним уважавањем оне могу на релативно једноставан и ефикасан начин интерпретирати и остварити, тим пре што је ово градиво изузетно интересантно и занимљиво за ученике.

Како се у креирању овог програма пошло од чињенице да се ученици мора и треба приближити примењена електроника у медицини, то се зато овде и предлаже принцип елементарности у излагањима у циљу његовог упознавања са њом, како би се они заинтересовали и за професионално бављење њоме. Водећи рачуна о овоме, у излагањима о појединим областима првенствено треба инсистирати на основним принципима уз детаљна разрађивања блок шема свуда тамо где за то постоји могућност, јер се једино таквим приступом може гарантовати успех, у смислу да се овако амбициозан програм без проблема оствари и од стране ученика апсолвира у мери у којој ће гарантовати њихову оспособљеност да се са проблемима електроmedicine могу успешно носити.

Док су за излагања наставних јединица, које се тичу комплетних уређаја коришћених у медицини као што су: електрокардиографи, електроенцефалографи, електромиографи, електрокаутери итд. довољне само блок шеме и стручна објашњења основних принципа њиховог рада, за претвараче, биоекетричне потенцијале, мерења основних физиолошких величина итд. треба ићи у дубину проблема и мало више детаљисати у излагањима о њима, тим пре што су то, посебно се ово односи на претвараче и биоелектричне напоне, елементи који су и суштински везани за наведене уређаје и овако обрађени утицаће на опште разумевање целе проблематике која се овде изучава. Сазнања стечена о њима допринеће да, уз представљање елементарних принципа уређаја и инструмената, ученици успешно савладају и целокупно програмирано градиво, заинтересују се за ову област примене електронике и на крају, схвате њен укупан значај за медицину.

Оваквим приступом у излагањима, у циљу остваривања програма, постићи ће се напред наведени, жељени циљ, чиме ће се и оправдати залагање за увођење овог предмета у оквиру занимања електронике, а инсистирање на општу елементарност у његовом изучавању значајно ће подићи степен заинтересованости ученика до те мере да ће се и сами ангажовати у продубљивању својих, овако стечених сазнања што је веома значајно, јер ученичко самоангажовање представља чин коначног испуњења зацртаног циља наставе овог предмета.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Обавезно је да он буде урађен на рачунару,

јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора да одобри одговарајући орган школе.

## 15. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (за образовне профиле: електротехничар електронике и електротехничар рачунара)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета основе аутоматског управљања је стицање знања о основама аутоматизације неопходних за рад у области рачунарске технике и електронике.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са основним али и најсавременијим елементима и склоповима аутоматских уређаја који се срећу у аутоматизованим производним процесима;
- упознавање системима аутоматског управљања, регулације и њиховом применом
- оспособљавање за даље усавршавање и продубљивање знања из области аутоматског управљања

### IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 18 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД У ПРЕДМЕТ (6)

Појам и дефиниција аутоматизације. Потреба и значај аутоматизације. Примена аутоматизације са предностима и недостацима. Системи аутоматског управљања (САУ) и регулације (САР). Класификација САУ. Блок приказ САУ. Пример практичне примене. Преносна функција.

#### МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ (18)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада, статичка карактеристика и примене мерних претварача: линеарног и угаоног помераја, угаоне брзине, силе и напрезања, температуре, притиска, нивоа, протока и положаја.

#### ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (6)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада, статичке карактеристике и примене струјних, напонских, померајних, фреквентних и временских детектора.

#### ПОЈАЧАВАЧИ (3)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада електронских, магнетних и електромашинских појачавача.

#### РЕГУЛАТОРИ (10)

Улога и значај регулатора у САУ. Класификација регулатора. Примена регулатора. Конструкција, принцип рада, статичке и динамичке карактеристике дисконтинуалних регулатора (двопложног, троположајног и импулсног) и континуалних регулатора са операционом појачавачем (пропорционални-Р, интегрални-И, диференцијални-Д, као и комбиновани PI, PD и PID)

#### ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (3)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада и примене серво мотора, комутационих елемената, спојница и редуктора.

#### ОБЈЕКАТ РЕГУЛАЦИЈЕ (3)

Дефиниција објекта регулације и управљања, класификација, мерне стазе, и примери.

## ПРИМЕЊЕНИ СИСТЕМИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ (9)

Регулација процесних величина: температуре, угаоне брзине, помераја, нивоа, притиска и протока.

## СТАБИЛНОСТ СИСТЕМА (5)

Основни појмови о стабилности система (стабилан, нестабилан и гранично стабилан систем). Бодеоу дијаграми. Испитивање стабилности САУ применом Бодеоу дијаграма.

## ПРОГРАМАБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕР – PLC (30)

Упознавање са трендовима у аутоматизацији процеса. Архитектура надзорно управљачког система. Увод у PLC. Хардверска конфигурација.

Начини програмирања PLC-а. Програмирање у LADDER-у. Ladder модули и подпрограми. Окружење PLC-а, модулност (CPU, улазно/излазни модули). HMI (Human Machine Interface) Display Editor. Текст и графика на дисплеју PLC-а. Рад са дисплејима. Адресни простор PLC-а. Едитор променљивих. Елементи, функционални блокови и операнди.

Врсте комуникација. Повезивање више PLC-ова у мрежу.

Мобилна телефонија и PLC. SMS порука. TC35, MC35 Siemens модеми. Програмирање у LADDER-у SMS-а.

Увод у рад са SCADA системима. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Програмско окружење VIP WIN 5.50 SCADA.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Упознавање са елементима уређаја и мерно регулационим колима који ће бити коришћени током вежби;
2. Снимање карактеристика потенциометарских претварача за мерење трансформаторног и угаоног помераја;
3. Снимање карактеристика фотоотпорног претварача;
4. Снимање карактеристика индуктивног претварача;
5. Снимање карактеристика капацитивног претварача;
6. Снимање карактеристика претварача температуре;
7. Снимање карактеристика појачавача;
8. Снимање карактеристика струјног и напонског дискриминатора;
9. Снимање карактеристика Р регулатора;
10. Снимање карактеристика PI регулатора;
11. Снимање карактеристика PD регулатора;
12. Снимање карактеристика PID регулатора;
13. Двоположајни и троположајни регулатор;
14. Регулација брзине мотора једносмерне струје импулсним регулатором;
15. Снимање карактеристика ОУ на симулатору САУ;
16. Упознавање са PLC-ом. Програмско окружење PLC-а.
17. Повезивање сензора са PLC-ом.
18. Програмска анализа захтева и секвенцијално решавање проблема.
19. Обрада алармних стања и архивирање.
20. Комуникација са PLC-ом.
21. SMS поруке. Конфигурирање PLC-а за рад са SMS-ом. Функционални блокови за слање и пријем SMS-а.
22. SMS поруке. Ауторизација примљених SMS порука. Очиштавање вредности путем SMS-а. Управљање путем SMS-а.

## НАСТАВА У БЛОКУ (18 часова)

**1. дан:** Упознавање радне организације, организације рада у њој и објекта регулације. Прелиминарно упознавање с елементима аутоматизације: мерним претварачима, регулаторима и извршним органима.

**2. дан:** Детаљно упознавање с мерним претварачима и индикаторима. Мерење излазних величина, контрола исправности и замена неисправних. Упознавање с преносним водовима, дискриминаторима, итд.

**3. дан:** Упознавање с регулаторима; провера исправности, подешавање регулатора. Упознавање с извршним органима. Двоположајни и троположајни регулатори.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у специјализованој лабораторији или радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима по пет вежби.

Блок настава се реализује у току школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

У уводном делу објаснити намену свих блокова и дефиниције свих величина на блок дијаграму САУ. Објаснити ученицима неопходност изградње математичког модела САУ, где се сваки елемент математички може представити преносном функцијом.

При изучавању мерних претварача дефинисати принцип рада и област примене. За детекторе сигнала грешке дати типове и улогу у САУ. Наставницима је остављена могућност да од наведених типова претварача одаберу карактеристичне типове за сваку врсту.

Појачаваче обрадити тако да изостане преклапање градива са електроником и ограничити се на изучавање хидрауличних, пнеуматских и електромашинских појачавача.

Код регулатора истаћи улогу и значај регулације и могућности примене рачунара у управљању процесима. Објаснити принцип рада електромеханичких извршних елемената.

У предмет се у складу са савременим трендовима уводи ново поглавље PLC контролери са могућношћу управљања помоћу SMS порука.

За извођење лабораторијских вежби користити рачунар где год је то могуће. Користећи програмске пакете из аутоматике радити симулацију САУ и поредити резултате добијене мерењем и симулацијом. **У току године урадити најмање 12 вежби.** Ако постоји могућност поседовања PLC контролера извести што више вежби из ове области са применама у регулацији.



**Упутство за реализацију наставе у блоку:** обављати у радној организацији где постоје системи регулације. На почетку ученике упознати с мерама ХТЗ заштите. Наставу обављати првенствено демонстративно уз објашњавање поступака експлоатације и поправке уређаја.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Обавезно је да он буде урађен на рачунару, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора да одобри одговарајући орган школе.

## 17. ВИСОКОФРЕКВЕНЦИЈСКА ЕЛЕКТРОНИКА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета високофреквенцијска електроника је стицање знања о компонентама и склоповима високофреквенцијске електронике и оптичких телекомуникација.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање принципа рада и особина компонената и склопова за високе фреквенције;
- упознавање компонената и склопова за пренос сигнала по светловодима;
- сагледавање параметара система на основу којих се врши избор неопходних компонената.

### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 12 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСОБИНЕ ПАСИВНИХ И АКТИВНИХ КОМПОНЕНАТА ПРИ ВИСОКИМ ФРЕКВЕНЦИЈАМА (6)

Отпорници, кондензатори и калемови; еквивалентне шеме и паразитни утицаји. Транзистори на високим фреквенцијама у режиму малих сигнала. Транзистори на високим фреквенцијама у режиму великих сигнала. Параметри транзистора.

#### СЕЛЕКТИВНИ ПОЈАЧАВАЧИ МАЛИХ СИГНАЛА (10)

Параметри селективних појачавача малих сигнала. Осцилаторна кола: селективност, спрега, пропусни опсег. Селективни појачавач са простим осцилаторним колом. Селективни појачавач са спрегнутим осцилаторним колима. Остали типови селективних појачавача (примери са MOSFET-овима, SAW филтром и широкопојасни).

#### МЕШАЧИ И УМНОЖАВАЧИ ФРЕКВЕНЦИЈЕ (4)

Параметри мешача фреквенције. Мешачи са биполарним транзистором и фетом. Умножавачи фреквенције.

#### СЕЛЕКТИВНИ ПОЈАЧАВАЧИ СНАГЕ (10)

Активни елементи у режиму рада са великим сигнаlima (биполарни транзистори, фетови, MOSFET-ови и електронске цеви). Подела појачавача на класе. Параметри појачавача. Изобличења. Линеарни појачавачи снаге у класи **A**, **B** и **AB**. Појачавачи снаге у класи **C**. Појачавачи снаге у класи **D**.

#### СПРЕГА ПОЈАЧАВАЧА И ПОТРОШАЧА (5)

Спрега појачавача и потрошача. Прилагођење по снази. Не-прилагођење и рефлексија. Стојећи таласи. Кола за прилагођење. Л филтар.

#### КОМПОНЕНТЕ ЗА МИКРОТАЛАСЕ (3)

Полупроводнички елементи за микроталасе. Специјалне микроталасне цеви.

#### ОСЦИЛАТОРИ И СИНТЕЗАТОРИ ФРЕКВЕНЦИЈЕ (8)

Осцилатори са LC колом. VCO. Осцилатор са кристалом кварца. PLL. Директна дигитална синтеза.

#### МОДУЛАЦИЈА ВФ СИГНАЛА (10)

Типови АМ. Модулатори за АМ. Демодулатори за АМ. Типови за ФМ. Демодулатори за ФМ. Параметри дигитално модулисаних сигнала. Примери система са дигиталном модулацијом.

#### ОПТИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ (6)

Светловоди. Извори светлости. Оптички детектори. Оптички систем за пренос.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Селективни појачавач са простим осцилаторним колом.
2. Селективни појачавач са спрегнутим осцилаторним колима.
3. Појачавач снаге класе **C**.
4. Појачавач снаге класе **D**.
5. Модулатор за АМ.
6. Модулатор за ФМ.
7. Диодни демодулатор.
8. Демодулација ФМ сигнала.
9. **LC** осцилатор.
10. **VCO**.
11. Осцилатор са кристалом кварца.
12. **PLL** коло.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (12)

Анализа РТВ станице. Анализа система мобилне телефоније. Анализа рада ПТТ система веза и оптичких телекомуникација.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у специјализованој лабораторији или радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима по четри вежби.

Блок настава се реализује у току (или на крају) школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно

опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

### Особине пасивних и активних компоненти при високим фреквенцијама

Указивање на процесе који се дешавају у компонентама са порастом фреквенције (паразитне капацитивности, скин ефекат и сл.) и на њихов утицај на понашање самих компонената.

Опис понашања транзистора при високим фреквенцијама кроз еквивалентну шему и приказ паразитних утицаја са последицама које имају на понашање транзистора.

Приказати еквивалентне шеме отпорника, кондензатора и калемова са паразитним утицајима због несавршености конструкције и анализирати значај тих утицаја са порастом фреквенције.

Дати еквивалентну шему биполарног транзистора на високим фреквенцијама, а затим анализирати утицај паразитних импеданси на рад самог транзистора у режиму малих и великих сигнала (улазна и излазна импеданса). Дефинисати параметре транзистора. У параметри.

### Селективни појачавачи малих сигнала

Ученици треба да стекну практична знања о карактеристикама појачавача малих сигнала на нивоу готовог склопа (појачање, шум, изобличења и сл.) и о томе како се ови појачавачи конструишу и какве су предности и мане појединих решења.

Поглавље о селективним појачавачима малих сигнала треба започети дефинисањем основних параметара (појачање, линеарност, шум, селективност, утицај каквих сигнала и сл.), затим обновити основне појмове о осцилаторним колима и анализирати рад селективног појачавача са простим и спрегнутим осцилаторним колима. Остале типове селективних појачавача обрадити на нивоу практичне шеме уз поређење карактеристика биполарног транзистора и MOSFET-а у погледу карактеристика појачања, шума и сл. Појачавач са SAW филтром унет је у поглавље због његове честе употребе у области мобилних комуникација и због тога што је ова технологија знатно потисла класична осцилаторна кола. Дати кратак приказ основних параметара овог филтра и начин његове спреге са антеном и појачавачем. Широкопојасне појачаваче обрадити информативно на нивоу практичног кола (на примеру антенског појачавача).

### Мешачи и умножавачи фреквенције

Циљ ове тематске целине је: дефинисање карактеристика мешача и умножача фреквенције; приказ начина реализације мешача и умножача фреквенције; праћење процеса мешања кроз приказ у фреквенцијском домену.

Мешаче и умножаваче фреквенције обрадити у смислу приказа карактеристика и типова, без детаљније математичке анализе. Процес мешања сигнала објаснити на примеру степена за промену фреквенције са диодом (нелинеарност диодне карактеристике) па приликом обраде мешача са биполарним транзисторима указати на везу диоде и споја база-емитор транзистора. Обрадити мешаче са биполарним транзисторима и фетовима на нивоу електричне шеме и описа функције појединих компонената. Обрадити типове баланских мешача (активне и пасивне). Увести приказ карактеристика мешача у домену фреквенције (спектар сигнала). Анализа рада кроз цртање спектралних линија касније ће бити од помоћи код тумачења поступака модулације. Описати као пример издвајање међуфреквенције код суперхетеродинног пријемника као резултат мешања фреквенције.

### Појачавачи снаге

Циљ ове тематске целине је упознавање принципа рада појачавача снаге.

Код селективних појачавача снаге у уводном делу нагласити важност рада у режиму великих сигнала и последице које то има по карактеристике транзистора као појачавачког елемента. Упоредити карактеристике биполарног транзистора, MOSFET-а и електронске цеви у погледу карактеристика појачања, затим дати преглед карактеристика појачавача у смислу дефиниције појачања, класе рада, линеарности, изобличења и сл. Код анализе рада по класама нагласак ставити на класу C и D.

### Спрега појачавача и потрошача

Циљ ове тематске целине је: стицање јасне представе о важности правилног прилагођења излаза појачавача на потрошач ради преноса максималне снаге.

Дефинисати услове за прилагођење по снази. Приказати појачавач, преносни вод и потрошач (антена, 50-омско оптерећење) и кроз примере приказати последице неприлагођења у смислу губитка корисне снаге. Кроз случајеве неприлагођења описати појаву рефлексије и стојећих таласа. Од кола за прилагођење, детаљније обрадити само L-филтар због једноставности прорачуна.

### Компоненте за микроталасе

Циљ ове тематске целине је: упознавање са основним компонентама за микроталасне фреквенције.

Овај део градива обрадити на нивоу информативног упознавања са микроталасним компонентама у смислу примене и конструкције.

### Осцилатори и синтезатори фреквенције

Циљ ове тематске целине је: упознавање са основним методама за добијање стабилних извора фреквенције.

Анализирати рад осцилатора са LC колом. Обрадити кроз прорачун неки од типова (Клап, на пример). Следи претварање LC осцилатора у напоном контролисани осцилатор (VCO) додавањем варикапа доде. Дискутовати особине таквог осцилатора и мере за повећање стабилности његове фреквенције. Осцилатор са кристалом кварца обрадити са посебним освртом на карактеристике самог кварца и његову еквивалентну шему, а затим приказати решења са температурном компензацијом (TCXO, OCXO и сл.). Обраду PLL почети поређењем особина осцилатора са кварцом и VCO. Проблем свести на потребу добијања стабилне фреквенције из VCO поређењем са референтном из кварцног осцилатора помоћу фазног дискриминатора, затим увести делитељ у петљу и објаснити поступак добијања низа стабилних фреквенција на основи референтне. Појмове везане за PLL обрадити на нивоу разумевања улоге утицаја на перформансе петље, а математички апарат због комплексности свести на минимум. Обзиром на доминацију дигиталних PLL, обрадити интерну шему PLL у интегрисаној изведби са приказом регистара и начином програмирања. Директну дигиталну синтезу (ДДС) обрадити на нивоу принципа рада и блок дијаграма. Овде је битно разумевање принципа синтезе. Поглавље завршити поређењем карактеристика појединих метода за синтезу стабилне фреквенције.

### Модулација ВФ сигнала

Циљ ове тематске целине је: упознавање са класичним методама аналогно модулисаних сигнала и основним појмовима везаним за дигиталне типове модулације.

У уводном делу обрадити класичну АМ и њене типове. Приказати спектар тих сигнала, а затим обрадити типове модулятора (модулација у колу базе, колектора, балансни модулатори). Демодулацију АМ приказати на примеру диодног демодулатора, а АМ-1Б0 на нивоу блок шеме. Код ФМ увести појам индекса модулације и приказати спектар таквог сигнала. Упоредити спектре АМ и ФМ сигнала и дискутовати предности и недостатке. Од модулятора обрадити пример са варикапа диодом а од демодулатора онај на

боку резонантне криве (због принципа, тј. везе напона и фреквенције) и коинцидентни детектор као широко распрострањен. Модулацију и демодулацију **PM** дискутовати у односу на ФМ. Код дигиталних типова модулације указати на њихов доминантни утицај у односу на аналогне системе модулације. Увести основне појмове везане за карактеристике дигиталних сигнала (битска брзина и сл.) а затим навести неке од система где се користи овај тип преноса.

### Оптичке телекомуникације

Ову област почети описом особина светलोвода као медијума за пренос. Увести појмове слабљења, диспезије, нумеричког отвора. Дефинисати мономодне и мултимодне светловоде. У другом делу обрадити **LED** и ласерску диоду као изворе светлости и начине модулације сигнала. Од оптичких пријемника обрадити **PIN** и **APD**. Конструкцију пријемника обрадити на нивоу блок шеме, са освртом на генераторе шума и вероватноћу грешке при преносу. Поглавље завршити анализом оптичког система за пренос са grubim прорачуном слабљења деонице и нивоа сигнала на месту пријема.

### Реализација вежби

Лабораторијске вежбе конципиране су тако да их је могуће припремити без већих улагања у специфичну мерну опрему. За извођење вежби потребан је стандардни осцилоскоп, тонски генератор, сигнал генератор и одговарајуће макете. Макете се могу вишеструко искористити (примера ради, макета **VCO** са фиксним контролним напоном на који се суперпонира тонски сигнал практично демонстрира ФМ модулацију. у недостатку сигнала генератора може се користити **VCO** (ако се контролише временском базом осцилоскопа добија се једноставан воблер који уз диодни демодулатор може да се искористи за приказ карактеристика селективних појачавача) и сл. За израду макете **PLL** може се употребити стандардно коло типа 4046, тонско **PLL** коло типа **NE 567** и сл.

### Реализација наставе у блоку

Наставу у блоку реализовати после пређене одговарајуће теоријске области. Наставу изводити у два дана по 6 часова. За извођење наставе одељење дели на три групе у школи и две групе у радним организацијама.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Обавезно је да он буде урађен на рачунару, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 19. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и вештина за самосталан рад на поправци и изради подскопова електронских уређаја.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава;
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- развијање радних навика код ученика;
- изграђивање правилног односа према раду, предметима рада и средствима рада;
- упознавање материјала, алата, елемената и инструмената који се користе код израде и поправке електронских уређаја;
- овладавање вештинама у раду са материјалом и алатом;
- упознавање са врстама термичких и расхладних уређаја, принципом рада, конструкцијом и њиховом функцијом;
- оспособљавање за коришћење електричних шема и стручне литературе;
- практична провера и продубљивање теоријских знања стечених кроз стручне предмете

- упознавање са производњом, одржавањем, поправком и сервисирањем електронских уређаја;
- стицање практичних вештина које ће омогућити брзо и лако укључивање у привреду на пословима производње, испитивања и сервисирања електронских уређаја.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ХТЗ НА РАДУ (4)

Заштитна средства, заштита на радном месту, несреће на раду са струјом и спречавање несрећа. Заштита од напона додира, заштита при руковању уређајима под напоном и пружање прве помоћи.

#### РАДИОНИЧКИ АЛАТ (4)

Начин употребе алата и одржавање. Универзални мерни инструмент: карактеристике, мерни опсези, мерење електричних величина, кварови.

#### ПОЛУПРОВОДНИЧКЕ ДИОДЕ (2)

Врсте, обележавање, испитивање, кварови и примена.

#### ТРАНЗИСТОРИ (4)

Врсте, обележавање, испитивање, кварови и примена.

#### ТИРИСТОРИ И ТРИЈАЦИ (4)

Врсте, обележавање, испитивање, кварови и примена.

#### ТЕРМИСТОРИ (2)

Врсте, обележавање, испитивање, кварови и примена.

#### ИНТЕГРИСАНА КОЛА (4)

Врсте, обележавање, испитивање, кварови и примена.

#### ШТАМПАНА КОЛА (8)

Улога и значај, материјал за израду, начин израде; израда једноставнијих кола у штампаној техници.

#### ЛЕМЉЕЊЕ (6)

Лемљење електронских компоненти, лемљење на штампаним колима, лемљење проводника.

#### ОСЦИЛАТОРНА КОЛА (4)

Улога, врсте, карактеристике и подешавање осцилаторних кола.

#### ИЗВОРИ НАПАЈАЊА (14)

Улоге и врсте; израда једноставнијег исправљача и стабилизатора; регулација напона; кварови; испитивање и отклањање кварова.

#### НР ПОЈАЧАВАЧИ (12)

Израда једноставнијег појачавача у техници штампаних веза, кварови, испитивање и отклањање кварова.

#### ОСНОВНА ЛОГИЧКА КОЛА (8)

Улога и врсте, рад са логичким колима на макетама, повезивање логичких кола и реализација једноставнијих логичких функција.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе.

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета (нпр. основа електротехнике, електричних мерења, електронике и основа телекомуникација), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Програм практичне наставе другог разреда електротехничара електронике треба реализовати по редоследу како је дат у програму.

Програм треба реализовати у школским радионицама у групи до 16 ученика. При реализацији програмских садржаја практичне наставе неопходна је синхронизација са садржајима следећих предмета: Основе електротехнике, електричних мерења и електроника.

У реализацији поглавља електронских компоненти (диоде, транзистори, тиристор, термистори и интегрисана кола) ученицима показати по примерак (узорак) елемената, тако да на њему изврше потребна испитивања.

У обради штампаних кола потребно је да сваки ученик изради једноставнију штампану плочу.

Поглавље осцилаторна кола реализовати уз добру корелацију са предметом „Основе електротехнике”, „Електрична мерења”, и „Основе телекомуникација”, тако да на часовима практичне наставе ученици праве осцилаторна кола а на часовима поменутих вежби испитују његове параметре.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

### МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

**А. Заједнички део** обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

**Б. Посебни део** обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар електронике:

електронски појачавачи,  
електронски медицински уређаји,  
рачунари и програмирање, и  
високофреквенцијска електроника.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

математика,  
електрична мерења и мерења у електроници,  
електроника **I** и **II**,  
електронски појачавачи,  
електронски медицински уређаји,  
рачунари и програмирање, и  
високофреквенцијска електроника.

**Б-2. 6 – 4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА**

### II. СТАБИЛНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРОВУЧЕ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета стабилна постројења електровуче је стицање знања о примењеним решењима стабилних постројења електровуче.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање са развојем и врстама система електровуче;
- упознавање са наменом, начинима напајања и опреме електровучних подстанца;
- упознавање са контактном мрежом, возним водом, врстама секционисања возног вода и уземљењем контактне мреже;
- сагледавање утицаја електровуче на рад СС постројења;
- стицање знања о опасности од електричне струје на контактної мрежи и заштити при раду у условима електровуче;
- овладавање вештинама за непосредно извршавање радних задатака.

#### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)

Развој стабилних постројења електровуче. Системи електровуче. Монофазни систем индустријске учестаности 25 kV, 50Hz.

#### ПОДЕЛА СТАБИЛНИХ ПОСТРОЈЕЊА (17)

Подела стабилних постројења електровуче. Напојни далеководи. Електровучне подстанице, напојни и обилазни водови. Постројења за секционисање. Електровучна подстанца. Распоред опреме у електровучној подстанци. Начини прикључења електровучних подстанца на електропривредну мрежу. Диспозиција опреме у електровучној подстанци. Опрема 110 kV и 25 kV дела. Мерна група. Командна просторија. Посета електровучној подстанци

**КОНТАКТНА МРЕЖА (39)**

Опште о контактної мрежи.

Посеће конструкције са темељима. Опрема за вешање возног вода. Системске висине. Возни вод. Делови возног вода. Затезање возног вода. Полигонација возног вода. Преклопи у возном воду. Неутрална секција. Секционисање возног вода. Посета ЕТД – контактна мрежа. Врсте секционисања возног вода. Начини напајања секција. Шеме секционисања. Повратни вод и уземљење. Шински пресоје и шински превези. Колосечна пригушница. Уземљење контактне мреже. Радна уземљења. Заштитна уземљења. Центар за даљинско управљање. Посета ЦДУ.

**УТИЦАЈ ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ НА РАД СС ПОСТРОЈЕЊА (2)**

Утицај електровуче на рад СС постројења. Посета телекоманди.

**ЗАШТИТА ПРИ РАДУ У УСЛОВИМА ЕЛЕКТРОВУЧЕ (10)**

Извори опасности од електричне струје на контактної мрежи у нормалном погону. Заштита при раду у условима електровуче. Лична и колективна заштита. Заштитна мотка за уземљење.

**СИСТЕМАТИЗАЦИЈА (2)****НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

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

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

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

Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

Програм предмета стабилна постројења електровуче састављен је из пет тематских целина које чине садржај предмета.

При реализацији програма треба поћи од чињенице да ученици у претходном школовању нису стекли никакво знање из ове области, али да имају извесна предзнања из основа електротехнике и других предмета за праћење методолошких јединица из овог предмета.

Излагање наставе треба да буде организовано у одговарајућем кабинету илустровано цртежима, фотографијама, оригиналним елементима и демонстрацијама како у кабинету, тако и на полигону за контактну мрежу.

При излагању тематских целина нарочиту пажњу обратити на поглавља: контактна мрежа, повратни вод и уземљења и заштита на раду у условима електровуче.

Описати облике вучног вода, указати на значај изолованих преклопа, секционисање изолатора, неутралних секција и аутоматског затезања.

Детаљно описати улогу и значај секционисања користећи цртеже, дијапозитиве и филмове и предвидети посету једној већој електровучној подстанци.

Посебну пажњу посветити теми „повратни вод” и уземљења као и значај уземљења са становишта безбедности рада.

С обзиром на то да ће ученици у свом занимању често долазити у непосредну близину постројењима електровуче, треба им указати на могућност опасности.

Обратити пажњу на тему утицај струјне вуче на СС и ТТ постројења.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

**12. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ И ПРЕНОС****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета телекомуникациони водови и пренос је стицање основних знања о телекомуникационим водовима и телекомуникационом преносу.

**Задаци** наставе овог предмета су:

- упознавање са телекомуникационим процесима и системима преноса;
- анализирање система за пренос;
- упознавање са карактеристикама телекомуникационих водова уопште, кабловским телекомуникационим водовима и њихове примене;
- овладавање вештинама испитивања карактеристика водова, са посебним освртом на оптичке каблове;
- упознавање са начинима вишеструког коришћења водова;
- оспособљавање за самостално обављање сложених послова на разрази пројектних решења;
- вођење одређених послова везаних за монтажу и одржавање телекомуникационих и сигналних водова.

**III РАЗРЕД**

(1+1 час недељно, 35 + 35 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОЦЕСИ И СИСТЕМИ ПРЕНОСА (6)**

Модел комуникационог система, појам информација и мера за количину информација.

Савремени методи комуницирања (телефонија, телефакс, телевизија, пренос података, телекоманда, телеметрија, телесигнализација).

Јединице у систему преноса.

Основни системи преноса сигнала у професионалним комуникацијама и дефинисање појмова у систему за пренос (канал, телекомуникационо коло, једносмерна, двосмерна и реверзибилна веза, уређај, спојни пут).

Системи веза по физичким водовима (нискофреквентни дво и четворожични пренос, високофреквентни дво и четворожични пренос).

Мултиплекс са временском и фреквентном расподелом.

Модулација (аналогна и импулсна, импулсно – кодна).

Преслушавање. Изобличења (линеарна и нелинеарна). Шум.

**АНАЛИЗА СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС (4)**

Четворопол и дефинисање параметара четворопола. Електрични филтри. Коректори. Појачавачи. Модулатори и демодулатори.

Оптички предајници. Оптички пријемници.

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (5)**

Параметри водова (примарни параметри, секундарни параметри). Пупинизација. Пренос информација оптичким влакном. Принцип рада и параметри оптичких влакана. Слабљење и дисперзија оптичких влакана.

**КАБЛОВСКО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (9)**

Врсте и подела каблова. Материјал и конструкција каблова. Полагање. Обрада. Симетрирање. Испитивање. Сметње на кабловима. Каблови који се примењују на ЈЖ. Сигнални телекомуникациони каблови типа СТКА и СТА. Мерење основних карактеристика телекомуникационих водова. Заштита од опасних и ометајућих утицаја водова монофазног система електричне вуче.

**ОПТИЧКИ КАБЛОВИ (9)**

Типови и димензије оптичких влакана. Структура и врсте оптичких каблова. Спајање влакана и испитивање у току рада. Могућност примене и начин увођења по објектима. Пројектовање система са оптичким влакнима.

**ВИШЕСТРУКО КОРИШЋЕЊЕ ВОДОВА (2)**

Високофреквентне везе (системи за рад по кабловским водовима капацитета од 12 канала). Високофреквентне везе (системи за рад по коаксијалним парцама 1,2/4,4 V 300). Дигитални мултиплексни уређаји 2/34 Mbit/s. Оптички линијски системи.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Телекомуникациони водовима и системи преноса (5).
2. Анализа сигнала у систему преноса (5).
3. Анализа карактеристика телекомуникационих водова и мерења (10).
4. Оптички каблови: врсте, карактеристике, спајање (10).
5. Вишеструко коришћење водова – формирање мултиплексних сигнала(5).

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима која се баве овим послом.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји телекомуникационих водова и преноса су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим

часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

Избор садржаја програма је такав да су обухваћени најзначајнији телекомуникациони системи по кабловским водовима и по оптичким кабловима.

У оквиру програма у првој тематској целини дати су основни појмови телекомуникационог преноса. Ова тематска целина омогућава не само изучавање осталих целина, већ и даље усавршавање ученика и праћење најсавременијих достигнућа у овој области. Делове ове тематске целине треба обрадити математичким апаратом и електротехничким законима које су ученици већ савладали.

Друга тематска целина обрађује се описно и кратко са упрошћеним електричним шемама склопова који представљају елементе телекомуникационих уређаја. У процесу наставе потребна знања из математике треба да су већ усвојили.

Трећа тематска целина ТК водови представља наставак предходне области као специјалан случај четворопола. ТК водови сврстани су у жичне и оптичке водове. У овој целини обрађени су примарни и секундарни параметри водова, параметри оптичких водова као и пупинизација кабловских телекомуникационих водова. Ова област треба да буде обрађена са одговарајућим обрасцима примењујући одговарајући математички апарат.

У четвртој тематској целини Кабловски ТК водови треба обрадити поделу и врсте каблова, конструкцију, начин полагања и увлачења каблова. Обратити пажњу на обраду, симетрирање, а у вези са тим и одговарајуће спреге које доводе до нежељених прелазовања. Овде треба обрадити телекомуникационе каблове који се користе на ЈЖ. У овој целини обрадити пажњу на сметње и мерења, као и на заштиту од монофазног система вуче 25 kV 50 Hz.

У петој тематској целини оптички каблови дати конструкцију оптичких каблова, конструкцију оптичких влакана са одговарајућом изолацијом, њихову примену на ЈЖ, спајање оптичких влакана и њихово испитивање.

У шестој тематској целини Вишеструко коришћење водова дати преглед основних високофреквентних и дигиталних мултиплексних уређаја. При обради ове целине дати само основне карактеристике аналогних високофреквентних и дигиталних мултиплексних уређаја са најопштијим блок шемама. Оптичке линијске системе који су неопходни при коришћењу оптичких каблова обрадити у основним цртама и са упрошћеним блок шемама.

У настави предмета треба настојати да ученици разумевају процес преноса и преносне путеве.

Вежбе из појединих области треба радити непосредно по теоретској обради садржаја.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

**13. СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета станични СС уређаји је стицање знања и упознавање функција и значаја појединих типова осигурања станица са техничког и саобраћајног аспекта.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање техничких карактеристика саставних делова станичних СС постројења;
- упознавање шемотехничких решења разних врста сигналних постројења;
- овладавање начинима монтаже и испитивања саставних делова станичних СС постројења;
- овладавање техником руковања алатом и мерним уређајима ради укључивања у процес одржавања елемената у току експлоатације;
- упознавање основних сигналних и саобраћајних прописа који се примењују код монтаже и одржавања у експлоатацији СС постројења;
- омогућавање даљег усавршавања и наставак образовања за више степене стручности.

**III РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 105 часова годишње, 60 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****УВОДНИ ДЕО (3)**

Основне карактеристике станичних СС уређаја обзиром на функцију, обим осигурања, сигналне појмове и саобраћајне услове.

Основни саобраћајни услови остварени кроз табеле зависности за поједине врсте станичног осигурања.

**НАЧИНИ ОСИГУРАЊА СКРЕТНИЦА (27)**

Типови и врсте скретница и скретничких затварача примењених на Железницама Србије.

Врсте скретничких браве и основна конструкција и техничке карактеристике скретничке браве Леман.

Врсте механичких поставних справа и основне карактеристике механичке поставне и засунке справе.

Техничке карактеристике електробравице скретничких кључева за остваривање уређаја кључевне зависности.

Техничке карактеристике контролних уређаја за контролу положаја скретница.

Врсте скретничких поставних справа. Конструкција скретничких поставних справа и елементи за повезивање справе са скретницом.

Техничке карактеристике електропоставних скретничких справа.

Основне карактеристике хидрауличних скретничких поставних справа.

Начин монтаже и испитивања скретничких справа у експлоатацији.

**СИГНАЛИ (17)**

Основне конструкције и техничке карактеристике механичких сигнала.

Основна конструкција са саставним деловима светлосног сигнала.

Начин монтаже и габаритне мере светлосног сигнала. Карактеристике и врсте оптичких система. Избор боја из хроматског дијаграма и видљивост спектра боја.

Технички услови и прописи за избор локације сигнала.

Прописи за одржавање, мерење и испитивање светлосних сигнала.

**УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЗАУЗЕТОСТИ СТАНИЧНОГ ОДСЕКА (21)**

Основне техничке карактеристике елемената горњег строја пруге и њихова функција у шинским струјним колима. Основне мерне методе за проверу електричних параметара шинског кола.

Врсте уређаја за контролу одсека и њихове карактеристике.

Шинска струјна кола за неелектрифициране пруге. Техничке карактеристике шинских струјних кола за електрифициране пруге. Саставни елементи и њихове техничке и електричне карактеристике.

Начини и основни услови за израду плана изолованих одсека. Основни параметри рада шинских кола, начин регулисања и контрола исправности рада.

Основне техничке карактеристике бројача осовина за контролу станичних одсека као и основни принципи израде плана локације и повезивања бројача осовина.

**КАБЛОВИ И КАБЛОВСКИ ПРИБОР (6)**

Основни типови и електричне карактеристике каблова и кабловског прибора.

Карактеристике вештачких објеката: ров, кабловице, бетонски и лимени канали, кабловска канализација и кабловске галерије.

**УНУТРАШЊИ СТАНИЧНИ УРЕЂАЈИ (17)**

Основне техничке карактеристике механичких и електромеханичких уређаја.

Основне техничке карактеристике релејних уређаја. Основни елементи и електричне карактеристике релејних уређаја са слободним шемирањем. Основне техничке карактеристике елемената релејних уређаја са функционалним или релејним групама. Основне техничке карактеристике елемената електронских уређаја.

**СТАНИЧНЕ И ЛОКАЛНЕ ПОСТАВНИЦЕ (4)**

Основне конструкције и врсте поставница. Начин функционисања и руковање поставницама. Основна провера исправности поставница.

**УРЕЂАЈИ ЗА НАПАЈАЊЕ СТАНИЧНИХ СС УРЕЂАЈА (10)**

Основни прописи и врсте напојних постројења. Основне карактеристике уређаја за непрекидно напајање. Основни склопови и њихова функција у напојном постројењу. Шематска анализа појединих склопова.

**НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње)****Начин осигурања скретница (24)**

Провера електромеханичких карактеристика електробравице за скретничке кључеве и остваривање зависности.

Мерење електричних карактеристика свих примењених типова електропоставних справа скретница у разним режимима рада.

Мерење и подешавање механичких карактеристика свих примењених типова електропоставних справа скретница у разним режимима рада.

Мерење електричних карактеристика контролника скретница са и без блокирања.

**Сигнали (6)**

Мерење и подешавање струје сигналних сијалица и провера видљивости сигналних светиљки.

**Уређаји за контролу станичних одсека (6)**

Мерење и подешавање шинског кола скретница и колосека за све врсте примењених система као и исправног рада колосечног релеја.

**Каблови и кабловски прибор (6)**

Мерење електричних карактеристика каблова, начин разбрајања жила кабла и ранжирања као и израда наставака кабла.

**Унутрашњи релејни уређаји (6)**

Мерење електричних и магнетно – механичких карактеристика свих карактеристичних типова релеја.

Мерење електричних карактеристика појединих електронских склопова.

**Станична и локална поставница (6)**

Мерење и отклањање сметњи на тастерским колима и колима контроле.

**Уређаји за напајање станичних СС уређаја (6)**

Мерење електричних карактеристика појединих електросклопова напојног уређаја.

**IV РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 93 часа годишње, 60 часова у блоку)

**УВОДНИ ДЕО (3)**

Карактеристике контактних и безконтактних елемената. Врсте електричних сигурносних шема и њихове карактеристике. Примењени симболи и ознаке у електричним шемама. Начин израде табеле зависности за остварење зависности у сигналним шемама.

**ПРОСТА МЕЂУСИГНАЛНА ПОСТАВНИЦА (5)**

Анализа и праћење електричних струјних кола за остваривање међусигналне зависности. Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

**РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ КЉУЧЕВНЕ ЗАВИСНОСТИ СКРЕТНИЦА СИГНАЛА (15)**

Основне шемотехничке зависности уређаја. Начин остваривања команди и контрола на поставници. Анализа и праћење електричних струјних кола за остварење зависности сигнала и кључевних електробравица скретничких кључева.

Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

**РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ ЗА ОСТВАРЕЊЕ КОМПЛЕТНЕ ЗАВИСНОСТИ СИГНАЛА СА СКРЕТНИЦАМА И ИЗОЛОВАНИМ ОДСЕЦИМА (20)**

Начин обезбеђења положаја и блокирања скретница са електричном бравом, електричним контролником и електро поставном справом са централним постављањем. Командне поставнице и струјна командна кола. Струјна кола трасирања и командовања пута вожње. Струјна кола контроле и блокирања пута вожње. Струјна кола елемената зависности у путу вожње. Анализа и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала са скретницама и изолованим одсецима. Поставна и контролна струјна кола сигнала. Поставна и контролна струјна кола електро поставних скретничких справа. Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији уређаја за контролу и блокирање скретница, сигнала, изолованих одсека и релејних уређаја. Начин испитивања за откривање сметњи и њено отклањање.

**РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ ЗА ОСТВАРЕЊЕ КОМПЛЕТНЕ ЗАВИСНОСТИ СИГНАЛА СА СКРЕТНИЦАМА И ОДСЕЦИМА У ИЗВОЂЕЊУ СА ФУНКЦИОНАЛНИМ ГРУПАМА И РЕЛЕЈНИМ ГРУПАМА (40)**

Командне и контролне поставница мозаичког типа. Основна конструкција елемената функционалних група или релејних група и њихова функција и повезивање. Основне шемотехничке зависности уређаја остварене овим уређајима.

Основна струјна кола трасирања, постављања и блокирања пута вожње. Анализа и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала са скретницама и изолованим одсецима. Поставна и контролна струјна кола сигнала. Поставна и контролна струјна кола скретничких електропоставних справа. Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији уређаја за контролу и блокирање скретница, сигнала, изолованих одсека и релејних уређаја. Начин испитивања за откривање сметњи и њено отклањање.

**ЕЛЕКТРОНСКИ УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ СТАНИЦА (5)**

Основни елементи – склопови електронских уређаја и њихова функција. Електронски микро процесорски уређај за команду,

контролу и дијагностику. Основни принципи извођења електронског система осигурања и начин остваривања потребних зависности. Анализа функционисања и стална контрола исправности електронског уређаја. Начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

**НАПОЈНИ УРЕЂАЈИ ЗА СС ПОСТРОЈЕЊА (5)**

Основни типови напојних постројења и њихове карактеристике. Врсте напајања-основно, резервно и помоћно. Основни склопови напојних постројења, њихова функција и електричне карактеристике.

Анализа напојних шема за напајање СС постројења по типу:

- а) напајање из дистрибутивне мреже и дизел агрегата
  - б) напајање из контактне мреже вуче
  - в) напајање из АКУ батерије преко ротационих или статичких претварача
  - г) карактеристике уређаја за непрекидно напајање.
- Начин прорачуна елемената напојног постројења.  
Начин уградње, врсте заштите, мерење и испитивања у експлоатацији.

**НАСТАВА (ВЕЖБЕ) У БЛОКУ (60 часова)****Проста међустанична поставница (6)**

Мерење и отклањање сметњи на сигналним колима.

**Релејни СС уређаји кључевне зависности (6)**

Мерење и отклањање сметњи на колима контроле и блокирања скретничких кључева.

**Релејни СС уређај за остварење комплетне зависности (18)**

Мерење и отклањање сметњи на командним колима.

Мерење и отклањање сметњи на контролним и поставним колима скретница.

Мерење и отклањање сметњи на колима зависности пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на командним колима сигнала.

Мерење и отклањање сметњи на колима контроле одсека.

**Релејни СС уређаји са функционалним или релејним групама (18)**

Мерење и отклањање сметњи на командним колима.

Мерење и отклањање сметњи на колима трасирања пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на колима зависности и блокирања пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на контролним и поставним колима скретница.

Мерење и отклањање сметњи на колима сигнала.

**Електронски уређаји за осигурање станице (6)**

Мерење и отклањање сметњи на електронским склоповима.

**Напојни уређаји за СС постројења (6)**

Мерење и отклањање сметњи на склоповима напојног уређаја.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици.

Блок настава се реализује у току школске године у кабинету за СС постројења у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу или на терену. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.



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

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

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

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

### III и IV РАЗРЕД

У трећем разреду у уводном делу ученике је потребно упознати са значајем, применом и функцијом станичних СС уређаја, како са техничког тако и са саобраћајног аспекта. Веома је важно да на првим часовима код ученика буде изазвано интересовање за предстојеће градиво. Ученици треба прво да кроз обраду појединих склопова (елемената) схвате њихов рад, а затим њихову функцију у раду комплетних уређаја. У уводном делу дати само основне карактеристике станичних СС уређаја, обим осигурања и објашњење сигналних појмова, као и саобраћајних услова остварених кроз табеле зависности.

Друга тематска јединица садржи начине осигурања скретница. Веома значајну тематску целину почети од простијих решења (браве) и стављајући акценат на степен осигурања и сигурност, прећи на скретничке поставне справе, њихове врсте, карактеристике, начине монтаже. Овај део градива мора бити адекватно подржан практичним вежбама, јер визуелни контакт, склапање и повезивање уређаја омогућава ученицима лакше савладавање ове проблематике.

Трећа тематска јединица обрађује сигнале, сигналне појмове, саставне делове сигнала, начин монтаже како ликовних тако и светлосних сигнала. При реализацији ове тематске целине треба користити одговарајуће блок шеме.

Четврта тематска јединица обрађује елементе за контролу узетости одсека. Овај део градива је потребно представити теоријски, шемотехнички, као и практично, а коришћењем структурних блокова и принципијелних шема може се објаснити остваривање контроле и континуитета рада уређаја.

Пета тематска јединица обрађује каблове и кабловски прибор и то преко основних типова каблова, њихових карактеристика, монтаже, прописа за уграђивања, до начина обраде и испитивања. Поред теоријске обраде теме веома је битно практично приказати методе обраде каблова, начине њиховог састављања и пребрајања.

Шеста област везана је за приказ елемената СС уређаја у радној целини, при чему треба прво обрадити старије типове унутрашњих станичних уређаја, а затим прећи на новија решења. Кроз опис уређаја и начина рада ученици треба да схвате основно о начину командовања, контроле елемената и зависности између њих. Следећа област се наставља на претходну, јер станичне и локалне поставнице представљају управљачки и контролни део станичних СС уређаја.

Осма област разматра начине напајања и енергетске елементе примењене у напојној просторији. Овај део градива потребно је реализовати помоћу принципијелних шема, техничких карактеристика склопова и блок шема. Посебно је потребно да у овом делу градива упознати ученике са великим спектром напона (10V-750V) које користимо у пракси.

У уводном делу у четвртном разреду са ученицима треба поновити симболе и ознаке у електричним шемама, као и карактеристике контактних и безконтактних елемената. потребно је да савладају начин израде табеле зависности за остварење зависности у сигналним шемама.

У тематској целини проста међусигнална поставница, ученици треба да савладају анализу и праћење струјних кола за остваривање међусигналне зависности, као и начине испитивања, мерења и одржавања у експлоатацији.

Код релејних СС уређаја кључевне зависности треба дати прво основне шемотехничке зависности уређаја, а затим начин остваривања команди и контрола на поставници. Пажњу посветити анализи и праћењу електричних струјних кола за остваривање зависности сигнала и кључевних електробравица скретничких кључева. На крају тематске целине обрадити испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

У тематској целини Релејни СС уређаји за остварење комплетне зависности сигнала са скретницама и изолованим одсецима почети од начина обезбеђења положаја и блокирања скретница електричном бравом, електричним контролником и електро поставном справом са централним постављањем. Затим ученике упутити у анализу и праћење одговарајућих струјних кола, а на крају тематске целине обрадити испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији, као и начин испитивања за откривање сметњи и начине уклањања сметњи.

Највише часова је потребно у четвртном разреду издвојити за обраду релејних СС уређаја за остварење комплетне зависности сигнала са скретницама и одсецима у извођењу са функционалним групама и релејним групама. Прво обрадити командне и контролне поставнице мозаичког типа. Затим основну конструкцију елемената функционалних или релејних група и њихово повезивање. Посебну пажњу посветити анализи и праћењу одговарајућих струјних кола, а на крају тематске целине ученике упутити у испитивање, мерење и одржавање уређаја у експлоатацији.

Електронске уређаје за осигурање станица ученици треба да упознају преко основних елемената и принципа извођења електронског система осигурања. Такође обрадити начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији ових уређаја.

Тематској целини напојни уређаји за СС постројења посветити адекватну пажњу и то свим типовима напајања, као и начинима уградње, врстама заштите, мерења и испитивања у експлоатацији.

Поред предавања потребно је користити и филмове, дијапозитиве и остала практична средства за побољшање наставе.

За реализацију вежби предвиђено је и у трећем и у четвртном разреду по 60 часова вежби у блоку. Вежбе треба реализовати након претходно теоријски обрађених целина и то ако је могуће дан по дан у току школске године, а избегавати реализацију блока на самом крају наставне године. При реализацији вежби увезбавати „брзо читање” шема, брзо препознавање шема, ток деловања. Инсистирати на развијању способности „дијагностичара”, односно брзог уочавања могућег узрока настале сметње. Инсистирати на поштовању прописаних процедура и систематичности у раду. Ученици треба да савладају и начин попуњавања одговарајућих мерних листа, као и да схвате значај свог будућег ангажовања у струци.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

#### 14. ПРУЖНИ СС УРЕЂАЈИ

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета пружни СС уређаји је стицање знања, упознавање функција, значаја и врста пружних СС уређаја са техничког и саобраћајног аспекта.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање техничких карактеристика саставних делова пружних СС уређаја и то: уређаја за пунктуалну детекцију осовине вагона, за континуалну контролу пружних одсека, уређаја аутоматског пружног блока, уређаја за осигурање путних прелаза, уређаја ауто – стопа, уређаја међустаничне зависности, уређаја за осигурање путних прелаза и уређаја за пренос информација у локомотиву;
- овладавање начином монтаже и испитивања саставних делова пружних СС уређаја;
- овладавање техником руковања алатом и мерним уређајима,
- овладавање вештинама укључивања у процес одржавања елемената у експлоатацији;
- упознавање основних сигналних саобраћајних прописа који се примењују при монтажи и одржавању елемената пружних СС постројења у експлоатацији;
- развијање свести о коришћењу стручне литературе из различитих извора;
- упућивање на даље усавршавање и наставак образовања за више степене стручности.

#### III РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 105 + 35 часа годишње)

##### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД – ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УРЕЂАЈА ЗА ОСИГУРАЊЕ ПРУГЕ (5)

Уређаји међустаничне зависности (МЗ). Уређаји аутоматског пружног блока (АПБ) на једноколосечној и двоколосечној прузи. Основне карактеристике уређаја за осигурање путних прелаза (ПП). Основне карактеристике уређаја за аутоматско заустављање воза – „аугостоп“ (АС). Основне карактеристике уређаја за пренос информација у локомотиву. Основне карактеристике уређаја за контролу одрона на прузи и детекцију загрејаности лежишта осовина вагона.

##### УРЕЂАЈИ ЗА ПУНКТУАЛНУ ДЕТЕКЦИЈУ ОСОВИНЕ ВАГОНА (15)

Основне карактеристике уређаја и функција нагазних педала. Основне карактеристике уређаја и функција магнетних шинских контаката. Основне карактеристике уређаја и функција електронских шинских контаката. Начин примене и карактеристике електронских шинских контаката за контролу одсека са бројачем осовина. Анализа рада, начин испитивања, начини мерења.

##### УРЕЂАЈ ЗА КОНТИНУАЛНУ КОНТРОЛУ ПРУЖНИХ ОДСЕКА (30)

Основни електрични параметри шинског кола. Основне карактеристике и функција изолованих састава. Начини напајања и врсте контроле пружних шинских кола и њихове карактеристике. Електричне карактеристике и функција резонантних и нерезонантних пригушница. Карактеристике колосечних релеја. Анализа рада, испитивање и мерење шинског кола са резонантним пригушницама и контролом са троположајним моторним релејом. Анализа

рада, испитивање и мерење шинског кола са нерезонантним пригушницама и кодираним напајањем. Основне електричне карактеристике и функција тонских шинских кола без изолованих састава.

##### УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (24)

Основне зависности одсека и сигнала АПБ-а. Начин остваривања смера вожње на АПБ-у и контроле АПБ-а. Основне карактеристике спољних и унутрашњих елемената и њихова функција у уређају АПБ-а. Начин напајања АПБ-а. Планови каблова за повезивање и напајање елемената АПБ-а. Испитивање, мерење и одржавање елемената АПБ-а.

##### УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (24)

Начини осигурања и врсте уређаја за осигурање ПП-а. Основне карактеристике спољних и унутрашњих елемената и њихова функција у уређају ПП-а. Начин локације елемената за осигурање путних прелаза. Прорачун кључних тачака за аутоматско укључивање путних прелаза. Основне техничке карактеристике и конструкција електричних поставних справа путног прелаза. Основне техничке карактеристике и конструкција путних сигнала. Начин напајања ПП-а. Планови каблова за повезивање и напајање елемената ПП-а. Испитивање, мерење и одржавање елемената ПП-а.

##### УРЕЂАЈИ АУТО – СТОПА (5)

Основни принципи функционисања ауто-стопа. Основна конструкција и техничке карактеристике пружне баллизе. Монтажа, испитивање, мерење и одржавање пружне АС баллизе.

##### СИСТЕМАТИЗАЦИЈА (2)

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

##### 1. УРЕЂАЈИ ЗА ПУНКТУАЛНУ ДЕТЕКЦИЈУ ОСОВИНЕ ВАГОНА (5)

Провера исправности електричног и механичког склопа шинске магнетне педале.

Мерење магнетних карактеристика и електричних карактеристика са подешавањем магнетног шинског контакта.

Мерење електричних карактеристика са подешавањем електронског шинског контакта.

Мерење и подешавање комплекта електронског шинског контакта за бројач осовине.

##### 2. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ПРУЖНОГ БЛОКА (10)

Мерење изолације свих типова изолованих састава.

Мерење карактеристика шинског кола за разне врсте напајања код отвореног и затвореног кола и израчунавање параметара шинског кола.

Мерење и подешавање шинског кола без пригушнице за струју вуче.

Мерење и подешавање шинског кола са резонантним пригушницама и моторним релејима за контролу одсека.

Снимање карактеристика колосечних релеја.

Снимање карактеристика тонских шинских кола.

##### 3. АУТОМАТСКИ ПРУЖНИ БЛОК (8)

Снимање карактеристика напојног уређаја АПБ-а.

Мерење, испитивање и ранжирање каблова АПБ-а.

Подешавање водова за пренос информација о стању АПБ-а у станици.

Мерење и јустирање сигналних светилки, као и усмеравање светилки сигнала.

Мерење и подешавање струје сигнала АПБ-а.

##### 4. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (8)

За дате ситуационе планове ПП-а, дати локацију спољних елемената осигурања и прорачун кључних тачака.

Снимање карактеристика напојног уређаја.  
 Усмеравање и подешавање струја путних сигнала.  
 Мерење напојних и струјних карактеристика поставних справа ПП-а.  
 Мерење, испитивање и ранжирање каблова ПП-а.

#### 5. МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ ИСПРАВНОСТИ ПРУЖНЕ БАЛИЗЕ АУТОСТОП УРЕЂАЈА (4)

### IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње, 30 часова у блоку)

#### УРЕЂАЈИ МЕЂУСТАНИЧНЕ ЗАВИСНОСТИ (МЗ) (12)

Основни елементи и карактеристике уређаја међустаничне зависности. Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за остваривање међустаничне зависности. Начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

#### УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (36)

Основни елементи и карактеристике разних врста уређаја АПБ-а. Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала АПБ-а и одсека. Начин остваривања команде и контроле АПБ сигнала и одсека. Анализа електричне приволе у АПБ-у и станичном уређају. Начин остваривања зависности АПБ-а и ПП-а. Начин остваривања контроле исправности АПБ-а и најава сметње. Начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

#### УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (35)

Основни елементи и карактеристике разних врста уређаја ПП-а  
 Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за:  
 А) укључни уређај  
 Б) искључни уређај  
 В) поставно и контролно коло путних сигнала  
 Г) поставно и контролно коло електропоставне справе полубраника  
 Д) зависности ПП-а са АПБ– ом  
 Ђ) зависности ПП-а са станичним уређајем.  
 За примењене врсте ових уређаја на ЖС – начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

#### УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ИНФОРМАЦИЈА У ЛОКОМОТИВУ (10)

Основни елементи и карактеристике уређаја за пренос информација у кабину локомотиве. Врсте и начин преноса информација о стању сигналних постројења у локомотиву. Основне шеме за остваривање сигнализације у локомотиви. Начин мерења и испитивања у експлоатацији.

### НАСТАВА (ВЕЖБЕ) У БЛОКУ (30)

#### 1. УРЕЂАЈИ МЕЂУСТАНИЧНЕ ЗАВИСНОСТИ (МЗ) (4)

Снимање карактеристика водова за остварење зависности сигнала и приволе.  
 Мерење и снимање фреквенције напона и струје за исправан рад моторног или електронског бројача, као и вода за пренос (пријем и отпрема) контроле одсека.

#### 2. УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (14)

Мерење и отклањање сметњи на уређају приволе.  
 Мерење и отклањање сметњи на групи блок сигнала.  
 Мерење и отклањање сметњи на контролним групама.  
 Мерење и отклањање сметњи на контролном делу одсека.  
 Мерење и отклањање сметњи на сигналима АПБ-а.

#### 3. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (10)

Мерење и отклањање сметњи на укључним и искључним уређајима.

Мерење и отклањање сметњи на командним колима укључења ПП-а.

Мерење и отклањање сметњи на уређајима за зависност са АПБ-ом.

Мерење и отклањање сметњи на уређајима за зависност са станичним уређајима.

Мерење и отклањање сметњи на командним и поставним колима полубраника.

Мерење и отклањање сметњи на командним и поставним колима пружних сигнала.

#### 4. УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ИНФОРМАЦИЈА У ЛОКОМОТИВУ (2)

Мерење и провера исправности пријемних сигнала у локомотиви

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у кабинету за СС постројења (у трећој години).

Блок настава се реализује у току школске године у кабинету за СС постројења у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу или на терену. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

У уводном делу ученике је потребно упознати са значајем, применом и функцијом пружних СС уређаја, како са техничког тако и са саобраћајног аспекта. Веома је важно да на првим часовима код ученика буде изазвано интересовање за предстојеће градиво. У уводном делу је потребно такође да ученици стекну основна знања о пружним СС уређајима који ће се касније детаљније разматрати.

Друга тематска целина обухвата обраду уређаја за пунктуалну детекцију осовине вагона. Овај део градива је потребно разрадити теоријски, шемотехнички и практично. С обзиром да се овде срећемо са различитим уређајима – од нагазних хидрауличних педала преко магнетно шинских контакта до бројача осовина, потребно је размотрити услове под којим се ови елементи постављају, места на којима се ови елементи постављају, као и блок шеме, начин напајања, опис рада и објашњења рада пратеће опреме.

Трећа тематска целина обухвата уређаје за контролу пружних одсека. Излагање почети од основних параметара, основних карактеристика и начина напајања, па путем комбиновања теоријске наставе и практичних вежби остварити едукацију помоћу општих примера. Важно је да ученици схвате креацију сигнала напона пружног одсека и његов пут до детекције и контроле.

Четврта тематска целина која обрађује аутоматски пружни блок замишљена је да код ученика формира разумевање зависности одсека и сигнала на међустаничном растојању. Ученици треба да схвате како то возни састав креира избор сигналног појма (иза себе), а са аспекта безбедности и сигурности потребно је обрадити шемотехнички део ове тематике. Начину остварења смера вожње на АПБ-у, контроли, саставним деловима уређаја и начину напајања у вежбама посветити посебну пажњу. Мерење и испитивање појединих склопова, праћење шема (теоријски и инструментима) потребно је да ученици савладају тако да могу да под контролом наставника, али и самостално да их реализују.

У петој тематској целини ученик треба да схвати основни концепт укрштања пруге и коловоза у истом нивоу, као и услове који су потребни ради безбедности и сигурности. Од начина осигурања уређаја ПП-а, преко конструкције, начина напајања и пратеће опреме ученицима би био презентован континуитет по степенима рада, основни захтеви, начини повезивања склопова, пут праћења шема.

У шестој тематској области потребно је ученике упознати са основним принципима, конструкцијом и монтажом ауто стоп уређаја. Поред блок шема, начина мерења и описа коришћених инструмената, ученике треба упознати и са начином повезивања и зависности са сигналом.

У четвртој разреду у првој тематској целини обрадити уређаје међустаничне зависности и то прво основне елементе и карактеристике уређаја, затим анализу шемотехничких решења и праћење струјних кола, а на крају тематске целине начине испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

Уређаје аутоматског пружног блока, као и уређаје осигурања путних прелаза обрадити истим редоследом као и претходну тематску целину: прво основне елементе и карактеристике уређаја, затим анализу шемотехничких решења и праћење струјних кола, а на крају тематске целине начине испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

У четвртој тематској целини ученици треба да упознају основне елементе и карактеристике уређаја за пренос информација у кабину локомотиве, врсте и начин преноса информација о стању сигналних постројења у локомотиву, као и основне шеме за остваривање сигнализације у локомотиви. Након тога обрадити начин мерења и испитивања у експлоатацији.

Вежбе из пружних сс уређаја реализовати након теоријски обрађених тематских целина и то: у трећем разреду сваке друге недеље са по два часа, или сваке четврте са по четири часа, а у четвртој разреду вежбе у блоку реализовати дан по дан, такође након теоријски обрађених тематских целина у току школске године, а избегавати реализацију блока на самом крају наставне године.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 15. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА У СС ТЕХНИЦИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета системи аутоматског управљања у СС техници је стицање знања о примењеним системима аутоматског управљања у процесу аутоматизације железничког саобраћаја.

**Задачи** наставе предмета су:

- сагледавање система аутоматизације у циљу примене у разним областима човекове делатности;
- упознавање са уређајима за аутоматско ранжирање и регулацију брзине кола низ спушталицу;
- упознавање са саставним елементима уређаја за аутоматско ранжирање и регулацију брзине кола низ спушталицу;
- упознавање са уређајима за аутоматско образовање путева вожњи, уређајима за регулацију брзине кретања кола низ спушталицу, уређајима за напајање система за аутоматизацију ранжирних станица, даљинским управљањем, локомотива потискивалица, као и допунским уређајима у ранжирним станицама;
- упознавање са правцима даљег развоја аутоматизације ранжирних станица и светским достигнућима у тој области;
- овладавање вештинама за даљинско управљање;
- усвајање знања о уређајима за даљинско управљање саобраћајем на железници;
- упознавање са правцима развоја система даљинског управљања саобраћаја на железници;
- оспособљавање за одржавање система за аутоматско управљање у СС техници и продубљење знања у овој области људског рада и стваралаштва.

### IV РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 93 + 31 час годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ОСНОВИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (22)

##### Увод (1)

Општи појмови. Дефиниција система аутоматизације. Улога система аутоматизације у повећању производности рада.

##### Системи аутоматског управљања (6)

Основни појмови. Дефиниције појма управљања и регулације. Класификација система. Отворени и затворени системи. Континуални и дисконтинуални системи. Линеарни и нелинеарни системи. Блокоски приказ система. Увод у Лапласове трансформације и њихова примена у системима аутоматског управљања.

##### Анализа линеарних система аутоматског управљања (4)

Испитивање система помоћу прелазних карактеристика. Стандардне испитне функције. Испитивање помоћу фреквентних карактеристика.

##### Основни елементи аутоматике (4)

Примери стварних елемената кола. Међусобно повезивање елемената.

##### Стабилност система (2)

Дефиниције стабилности. Критеријуми стабилности система.

##### Тачност система (2)

Појам и дефиниција статистичке и динамичке грешке система.

##### Компензација система (3)

Компензација поремећаја и компензација одступања. Примери компензације система.

## ПРИМЕЊЕНИ СИСТЕМИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ (71)

### Аутоматизација ранжирних станица (40)

#### Увод (3)

Улога и значај аутоматизације ранжирних станица. Класификација ранжирних станица према технологији саобраћаја. Врсте уређаја који се примењују при аутоматизацији ранжирних станица.

#### Уређаји за аутоматско ранжирање и регулисање брзине кола низ спушталицу (4)

Општи приказ. Појединачна решења. Теоретска разматрања процеса и динамике кретања кола низ спушталицу.

#### Саставни елементи уређаја за аутоматско ранжирање и регулирање брзине кола низ спушталицу (12)

Колосечне кочнице – ретардери: карактеристике, врсте и принцип рада. Брзоходне скретничке поставне справе: карактеристике, врсте, принцип рада. Радарски уређаји. Мерачи тежине. Фотоћелије: примена код мерења висине кола и заузећа колосечних кочница. Мерачи смера и брзине ветра. Бројачи осовина. Мерење отпора котрљања. Уређаји за одређивање слободне дужине колосека. Изоловани одсеци.

#### Уређаји за аутоматско образовање путева возњи (4)

Блок шема система. Пренос кода пута возње.

#### Уређаји за регулирање брзине кретања кола низ спушталицу (4)

Блок шема уређаја. Опис примењених техничких решења.

#### Уређаји за напајање система за аутоматизацију ранжирних станица (2)

Блок шема напојног уређаја. Опис саставних делова.

#### Даљинско управљање локомотива потискивалица (2)

#### Допунски уређаји у ранжирним станицама (7)

Уређаји за аутоматски попис кола. Уређаји за детекцију загађености лежишта осовина. Уређаји за детекцију равних места точкова. Заштита од опреме која се „вуче“ по колосеку („Dragging equipment“). Уређај за сабијање кола на колосецима.

#### Правци даљег развоја аутоматизације ранжирних станица и светска достигнућа у тој области (2)

Даљинско управљање саобраћајем на железници (25)

#### Општи појмови даљинског управљања (10)

Повезивање објеката даљинске контроле. Системи даљинског управљања. Врсте импулса за даљински пренос. Многоканални системи са вишеимпулсним бирањем. Капацитети система. Малоканални системи са кодираним бирањем. Групно бирање. Врсте изобличења код уређаја за даљинско управљање.

#### Примена уређаја за даљинско управљање саобраћајем (11)

Класификација уређаја. Блок шема уређаја за даљинско управљање. Напојни уређај. „Flexicode“. Централни примопредајни систем. Преносни систем телекоманде. Сателит (уређај телекоманде у станици). Електронски рачунар и његова улога у систему за аутоматско управљање саобраћајем.

#### Правци даљег развоја система даљинског управљања саобраћаја на железници (4)

#### ETCS (EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM)

#### Даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче (6)

Општи појмови. Принцип рада система за даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче. Правци даљег развоја система даљинског управљања стабилним постројењима електричне вуче.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Принцип рада напојног уређаја у ранжирној станици.
2. Мерење колосечних кочница.
3. Мерење и регулирање брзоходне скретничке поставне справе.
4. Контрола струје погонских мотора ретардера.
5. Мерење и подешавање радарских уређаја.
6. Испитивање уређаја за мерење слободне дужине колосека.
7. Испитивање електронског рачунара помоћу тест програма.
8. Испитивање и подешавање уређаја за откривање прегрејаности лежишта осовина.
9. Мерење и анализа могућих грешака система за непрекидно напајање уређаја телекоманде саобраћаја.
10. Испитивање уређаја за аутоматизацију ранжирних станица помоћу тест симулатора.
11. Испитивање и проналажење грешака у централном уређају телекоманде.
12. Мерење и подешавање преносног система телекоманде.
13. Испитивање и проналажење грешака у сателитском уређају телекоманде.
14. Испитивања уређаја за даљинско управљање стабилних постројења електричне вуче, коришћењем тест програма.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати их у оквиру железница Србије.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење,

систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета, нпр. основа електротехнике, електронике и уско стручних предмета из предходних година школовања); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

У уводном делу, ученици треба да се упознају са суштином и основним појмовима аутоматског управљања.

У делу где се обрађује аутоматизација ранжирних станица, посебну пажњу посветити начину управљања ранжирањем и принципијелном приказивању путем блок-дијаграма. Теоретску наставу допунити обиласцима ранжирне станице у Макишу.

Приликом обрађивања целине о даљинском управљању саобраћајем на железници, обратити пажњу на начин управљања и пренос команди из управљачког до управљаног места и натраг. Организовати обилазак телекомандног центра у Макишу. Као новину у градиву, један број часова посветити савременим светским достигнућима у управљању железничким саобраћајем.

За поглавље о даљинском управљању стабилним постројењима електричне вуче (СПЕВ) је предвиђен најмањи број часова. Ученици треба да се упознају са начином функционисања овог дела електротехничке делатности. У склопу обуке, потребно је обићи центар даљинског управљања СПЕВ-ом који се налази на Топчидеру.

При реализацији садржаја програма, поред општих знања које ученик треба да стекне, посебну пажњу посветити практично примењеним решењима на ЈЖ.

У току реализације тематских целина користити шеме уређаја, блок шеме уређаја, цртеже и дијапозитиве, стручну литературу и Интернет.

Кроз вежбе, било да је у питању кабинетски рад или обилазак железничких постројења, подстицати ученике да што више уђу у суштину управљања: да сваки обрађивани пример сведу на основни затворени систем аутоматског управљања.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 16. ДРУМСКИ СС УРЕЂАЈИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета друмски СС уређаји је упознавање основних врста уређаја за регулисање друмског саобраћаја и стицање знања о њима.

**Задаци** наставе предмета су:

- оспособљавање ученика за коришћење шема управљања у сигнализацији друмског саобраћаја;
- стицање знања о основама безбедности друмског саобраћаја;
- упознавање са класификацијом путних сигналних уређаја и њиховим основним карактеристикама;
- стицање знања о сигналним уређајима на раскрсницама,
- овладавање вештинама неопходним за уградњу, испитивање и одржавање сигналних уређаја;
- упознавање са централизованим управљањем друмским саобраћајем;
- стицање знања о уређајима за сигнализацију аутобуских станица, јавних гаража и паркинга, контролних и наплатних места друмског саобраћаја;

- разумевање принципа рада уређаја за сигнализацију трамвајског саобраћаја;
- оспособљавање за самосталан рад на одржавању и експлоатацији друмских СС уређаја.

## IV РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Значај примене уређаја за регулисање друмског саобраћаја.

#### ОСНОВИ БЕЗБЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА (5)

#### КЛАСИФИКАЦИЈА ДРУМСКИХ СИГНАЛНИХ УРЕЂАЈА И ЊИХОВЕ ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (2)

#### СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ НА РАСКРСНИЦАМА (10)

Блок шема уређаја. Светлосни сигнал у друмском саобраћају: конструкција и саставни делови, типови светлосних сигнала, начин уградње. Кабловско повезивање сигналних уређаја. Каблови и кабловски прибор: основне карактеристике примењених каблова, полагање и ранжирање каблова. Детектори – сензори за најаву возила у саобраћају. Уређаји за регулисање саобраћаја путем светлосних сигнала – семафора: блок шема уређаја, саставни елементи уређаја, разрада електричних шема.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

#### ЦЕНТРАЛИЗОВАНО УПРАВЉАЊЕ ДРУМСКИМ САОБРАЋАЈЕМ (11)

Блок шема система централизованог управљања. Центар даљинског управљања: опрема центра, електронски рачунар и његова улога у регулисању саобраћаја. Комуникациони систем. Сателитски уређај даљинског управљања.

Примена видео камера и монитора у систему даљинског управљања надзора и контроле саобраћаја. Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

#### СИГНАЛИЗАЦИЈА КОД АУТОБУСКИХ СТАНИЦА (8)

Командни и контролни пулт. Врсте и типови сигнала. Типови рампи за контролу уласка – изласка возила. Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

#### УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ ЈАВНИХ ГАРАЖА И ПАРКИНГА (8)

Командни и контролни пулт. Уређај аутоматике. Детектори контроле попуњености. Типови рампи за контролу уласка – изласка возила. Локална кабловска мрежа. Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

#### СИГНАЛИЗАЦИЈА КОНТРОЛНИХ И НАПЛАТНИХ МЕСТА ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА (8)

Основне карактеристике, саставни делови, принцип рада. Примена рачунара у систему аутоматизације. Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

#### УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ ТРАМВАЈСКОГ САОБРАЋАЈА (6)

Основне карактеристике уређаја за сигнализацију и управљање трамвајским саобраћајем. Системи за пребацивање трамвајске скретнице: врсте, саставни делови. Уређаји за сигнализацију трамвајског и друмског саобраћаја. Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

## ПРАВЦИ ДАЉЕГ РАЗВОЈА СИГНАЛНИХ УРЕЂАЈА (2)

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење електричних величина светлосних сигнала у друмском саобраћају.
2. Израда плана кабловске инсталације за повезивање сигнала и сигналних уређаја код регулисања друмског саобраћаја.
3. Испитивање и проналажење грешака уређаја за регулисање саобраћаја.
4. Мерење и испитивање уређаја за зонско управљање друмским саобраћајем.
5. Уградња, испитивање и одржавање видео камера за даљинску контролу саобраћаја.
6. Мерења, испитивања и проналажење грешака сигналних уређаја аутобуских станица.
7. Мерење, испитивање и подешавање грешака на уређајима за сигнализацију јавних гаража и паркинга.
8. Испитивање „аутомата” наплатних места друмског саобраћаја.
9. Мерење и испитивање уређаја за сигнализацију трамвајског саобраћаја.
10. Мерење електропоставних справа трамвајског саобраћаја.
11. Израда пројекта за управљање саобраћајем на индивидуалној раскрсници.

## НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у специјализованој лабораторији или школској радионици. За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати их у оквиру железница Србије.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима највише до пет вежби.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

У уводном делу ученике упознати са значајем примене уређаја за регулисање друмског саобраћаја. Затим је неопходно да ученици стекну знања о основама безбедности друмског саобраћаја.

У трећој тематској целини ученике треба упознати са класификацијом друмских сигналних уређаја, као и са њиховим основним карактеристикама.

У четвртој тематској целини ученике прво упознати са блоком шемом сигналних уређаја на раскрсницама, затим са конструкцијом, саставним деловима, типовима и начином уградње светлосних сигнала. Ученици треба да стекну теоријско и практично знање потребно за полагање и ранжирање каблова, као и уградњу, испитивање и одржавање сигналних уређаја на раскрсницама. При реализацији садржаја програма ученицима изложити основне принципе рада појединих уређаја на основу блок шема, електричних и монтажних шема, како у овој, тако и у осталим тематским целинама. У тематској целини централизовано управљање друмским саобраћајем дати блок шему система централизованог управљања, опрему центра даљинског управљања, а посебно улогу електронског рачунара у регулисању саобраћаја.

У шестој и седмој тематској целини ученике прво упознати са командним и контролним пултом, затим са појединачним уређајима аутоматике, типовима рампи за контролу уласка и изласка возила и на крају са уградњом, испитивањем и одржавањем уређаја за сигнализацију аутобуских станица и јавних гаража и паркинга.

У тематској целини сигнализација контролних и наплатних места друмског саобраћаја ученици треба да упознају основне карактеристике, саставне делове и принцип рада уређаја, а посебно примену рачунара у систему аутоматизације. Након тога обрадити уградњу, испитивање и одржавање уређаја.

У тематској целини уређаји за сигнализацију трамвајског саобраћаја обрадити прво основне карактеристике уређаја, затим различите системе за пребацивање трамвајске скретнице и на крају уградњу, испитивање и одржавање уређаја.

У последњој тематској целини обрадити правце даљег развоја друмских сигналних уређаја.

За извођење наставе у учионици потребно је обезбедити цртеже, блок шеме, упрошћене шеме, стварне шеме уређаја, дијапозитиве и фотографије примењених уређаја. Упутити ученике да за продубљивање знања из ових области користе одговарајућу литературу и ИНТЕРНЕТ.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 17. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ НА ЖЕЛЕЗНИЦИ

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета информациони системи на железници је стицање знања о основама информационих система уопште, као и упознавање са карактеристикама посебних ИС на ЖС.

**Задаци** наставе предмета су:

- стицање целовите представе о току информација и њиховом значају;
- упознавање рачунарских средстава, уређаја и јединица;
- стицање знања о структури и функцијама рачунарског система;
- стицање основних знања о рачунарским комуникацијама,
- стицање знања о информационим системима примењеним на железници;
- оспособљавање за руковање уређајима и програмирање;
- усвајање основа за даље самостално стицање знања.

## IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

## УВОД (3)

Основни појмови у вези са рачунарским системом (рачунарски систем, хардвер, софтвер). Историјски развој рачунарских система.

Основни принципи функционисања рачунара (шема, дигиталне и аналогне величине).

## СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈЕ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА (20)

**Компоненте рачунарског хардвера (8)**

Архитектура рачунарског система (структура хардвера). Централна јединица рачунарског система – основне компоненте, централни процесор (компоненте, принцип рада, шема). Централна меморија (РАМ и РОМ). Спољне меморије (намена, врсте и капацитет). Организација података на спољној меморији (фајлови, директоријуми). Улазни и излазни уређаји. Остали периферијски уређаји.

**Програмске компоненте рачунарског система (5)**

Софтвер (дефиниција, врсте). Оперативни систем (дефиниција, функције, врсте). Основе оперативног система WINDOWS 98. Кориснички програми.

**Елементи програмских језика (7)**

Анализа проблема, решавање проблема помоћу рачунара. Алгоритам (дефиниција, особине, основне алгоритамске структуре). Алгоритам – примери (квадратна једначина). Програмски језици. Програмирање, тестирање и извођење програма.

**РАЧУНАРСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ – РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ И ИНТЕРНЕТ (9)****Рачунарске мреже (5)**

Рачунарске мреже (дефиниција, намена, врсте). Опрема рачунарских мрежа према географској распрострањености (локалне, глобалне). Подела рачунарских мрежа према топологији (звезда, прстен, магистрала). Комуникациони протокол (OSI референтни модел).

**Интернет (4)**

Интернет – основни појмови (дефиниција, опрема, начини повезивања). Кориснички сервиси ИНТЕРНЕТ-а. Претраживање садржаја ИНТЕРНЕТ-а.

**ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (16)****Основни појмови из теорије информација (3)**

Системи, информације, информациони системи, основне информационе величине. Размена информација – кодирање, сигнал, канал везе. Мера количине информација; количина информација коју преноси информациони систем.

**Информациони систем (7)**

Информациони систем – дефиниција. Пројектовање информационог система. Образац развоја информационог система. Управљачки информациони систем. Информациони систем за подршку одлучивања.

**Организације података (6)**

Организационе јединице података и начини организовања података (врсте датотека и начини приступа). Базе података (дефиниција, намена, предности). Модели база података. Релациони модел базе података. Анализа примера рационалне базе података.

**ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ (14)****Телекомуникациони системи у железничком саобраћају (4)**

Телекомуникациони системи. Мреже за пренос података.

**Информациони системи на железници (10)**

Информациони системи на железници. Праћење и управљање путничким колима. Информациони систем услуга у путничком

саобраћају. Информациони систем у области вуче возова. Информациони систем у електротехничкој делатности. Израда семинарског рада. Комуникациони интерфејс у информационом систему воза. Унутрашња мрежа за комуникацију између различите опреме воза.

Коришћење информационе технологије за управљање информационом системом воза.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у рачунарској учионици или кабинету, или класичној учионици.

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

Садржај основа телекомуникација има природну везу са садржајима рачунарства и информатике и примене рачунара у електротехници, али и садржајима уже стручних предмета. Ученицима треба стално указивати на ту везу.

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

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

Неопходно је што је више могуће наставних јединица обрадити или демонстрирати користећи рачунаре.

Обрадом наставних јединица потребно је извршити рекапитулацију и проширивање знања стечених кроз предмете: рачунарство и информатика и примена рачунара у електротехници, а затим та и знања стечена кроз практичну наставу повезати у једну целину у којој треба сагледати имплементацију информационог система у области железнице.

Прва област: **основни елементи рачунарских система** представља рекапитулацију знања стеченог у претходном школовању. Посебан нагласак се ставља на принцип рада рачунара и на компоненте рачунара. У делу где се обрађује компјутерски хардвер потребно је демонстрирати ученицима изглед и објаснити функцију појединих компоненти.

У делу који се односи на софтвер треба јасно и прецизно објаснити намену и врсте: оперативних система, услужних програма и корисничких програма. Упознати ученике са основним командама оперативног система Windows98, као и са најчешће коришћеним апликативним програмима (Word, Excel, Power Point...).

Део који се односи на решавање проблема помоћу рачунара треба започети објашњавањем поступака како се од неког проблема долази до његовог програмског решења. Изузетно је важно да на што више примера ученицима буде објашњен принцип пројектовања алгоритма и основне алгоритамске структуре. Након тога



објаснити принцип писања програма на основу израђеног алгоритма, у програмском језику Pascal. Реализацију ових наставних јединица обавезно извести на рачунару.

Друга област: **рачунарске мреже и интернет** треба да омогући ученицима да се упознају са појмом рачунарских мрежа, опремом потребном за реализацију рачунарских мрежа, основним типовима мрежа и предностима рада у мрежном окружењу. У зависности од опремљености лабораторије демонстрирати рад у мрежном окружењу. У делу који се односи на Интернет обрадити теоријске основе на којима он функционише, а практично демонстрирати коришћење основних сервиса Интернета (слање електронске поште, претраживање садржаја, итд.).

Трећа област: **информациони системи** односи се у свом првом делу на теоријске поставке које се тичу: основних појмова из теорије информација, основних информационих величина, начина размене информација. Посебну пажњу треба обратити на разумевање дефиниције појма-информациони систем, као и на његову улогу и место у систему управљања. Теоријски је потребно обрадити принципе пројектовања информационих система, као и фазе пројектовања, развоја и имплементације информационог система. Посебан део ове области односи се на појам базе података. Теоријски обрадити основне постулате база података, са посебним освртом на релационе базе података. Практично, користећи Мицрософт Аццес, креирати једноставнију базу података и демонстрирати ученицима предности тог концепта чувања и организовања података у односу на традиционално фајл окружење.

Четврта област: **информациони системи на железници** односи се на приказ појединих информационих система који су тренутно у имплементацији на ЖС. Посебан акценат треба ставити на информационе системе који се примењују у електротехничком сектору.

Ученици имају задатак да ураде и одбране семинарски рад који се односи на информационе системе примењене у електротехничкој области, кроз који треба да дође до изражаја симбиоза знања стечених кроз овај предмет, као и предмете информатичке области али и знања стечених у уже стручним предметима и практичној настави.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и вештина за самосталан рад на поправци и одржавању СС постројења.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава;
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- развијање радних навика код ученика;
- изграђивање правилног односа према раду, предметима рада и средствима рада;
- упознавање материјала, алата, елемената и инструмената који се користе у електротехничкој струци;
- овладавање вештинама у раду са материјалом и алатом;
- оспособљавање за коришћење електричних шема и стручне литературе;
- упознавање начина обраде проводника и жичних форми, а посебно карактеристика каблова који се користе у СС техници;
- стицање основних знања о врстама, карактеристикама, начину уградње и испитивању исправности реглета, осигурача, склопке и релеја у СС техници;
- упознавање са начином прорачуна, израде и испитивања жичних отпорника и грејних тела, трансформатора и пригушница који се користе у СС техници;
- упознавање са начином израде штампане плочице, као и поступцима за утврђивање и замену неисправних делова на штампаној плочици;
- овладавање вештинама хладног спајања у електроници, а посебно са начинима хладног спајања примењеним у СС уређајима.

## II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (6)

Упознавање радионичког одељења, организације рада и заштите на раду. Упознавање материјала, елемената и алата који ће се користити при реализацији практичне наставе. Упознавање мерних инструмената који се користе за практичну наставу.

#### ОБРАДА ПРОВОДНИКА И ЖИЧНЕ ФОРМЕ (24)

Проводници – врсте и намена. Обрада голих проводника: намена и начин обраде, пуни и лицнасти проводници, алати и прибор за обраду. Обрада изолованих проводника: начин обраде, пуни и лицнасти проводници, обликовање жичне форме са резервом. Обрада проводника са плаштом: врсте проводника са плаштом, мерење и сечење, обрада плашта проводника. Разбрајање каблова са мањим бројем жила. Спајање проводника, врсте и начин спајања. Израда жичних форми и шаблона – опште. Израда жичних форми и шаблона на СС постројењима. Каблови и кабловски прибор. Разбрајање каблова са великим бројем жила. Настављање прекинутих каблова, њихово испитивање. Спољни типови каблова који се користе у СС техници: техничке карактеристике, њихово повезивање са елементима на терену.

#### РЕГЛЕТЕ У СС ТЕХНИЦИ (8)

Врсте реглета и основне карактеристике. Уградња реглета на елементима у СС техници. Контрола исправности реглета. Преглед кабловске ситуације на примеру конкретне шеме једне станице.

#### ОСИГУРАЧИ У СС ТЕХНИЦИ (6)

Врсте осигурача, основне карактеристике. Практична израда осигурачке табле. Осигурачи који се примењују у СС техници.

#### СКЛОПКЕ И РЕЛЕЈИ У СС ТЕХНИЦИ (4)

Врсте склопки, основне карактеристике. Врсте релеја, основне карактеристике.

Намотај релеја, разбрајање контаката, везивање проводника за контакте.

#### ИЗРАДА ЖИЧНИХ ОТПОРНИКА И ГРЕЈНИХ ТЕЛА (2)

Упрошћен прорачун отпорника и грејних тела. Израда отпорника за регулацију струје сигнала и подешавање изолованих одсека.

#### ИЗРАДА ТРАНСФОРМАТОРА И ПРИГУШНИЦА (6)

Упрошћен прорачун малог трансформатора. Практична израда трансформатора. Контрола квалитета трансформатора. Израда колосечне пригушнице за потребе СС уређаја. Испитивање упрошћених релејних кола у СС техници.

#### РЕГЕНЕРАЦИЈА ЕЛЕКТРОМОТОРА И ГЕНЕРАТОРА (4)

Упознавање радионице за регенерацију електромотора и генератора. Израда шаблона за мотање статора и ротора. Уградња и повезивање намотаја, лакирање. Замена дотрајалих делова. Контрола квалитета.

#### ИЗРАДА ШТАМПАНИХ ПЛОЧИЦА (10)

Врсте штампаних плочица и њихове основне карактеристике. Методе израде штампане плочице. Припрема материјала за израду плочице, сечење плочице, алати за сечење. Технологија штампаних веза, nanoшење заштитног слоја. Средства за нагризање, нагризање незаштићене фолије. Скидање заштитног слоја, заштита штампаних веза. Припрема за лемљење, бушење плочица за уградњу компоненти. Уградња компоненти у склопове. Формирање извода. Одвођење топлоте код лемљења. Механичко учвршћивање електронских плочица и хладњака.

Практична израда штампаних плочица са уградњом елемената према задатој шеми, са посебним освртом на примену интегрисаних кола. Поступци утврђивања и замене неисправних делова на штампаној плочици.

#### ХЛАДНО СПАЈАЊЕ У ЕЛЕКТРОНИЦИ (4)

Спајање конекторима. Спајање конект стопицама. Развој нових технологија хладног спајања. Практично упознавање примењених начина хладног спајања у СС уређајима.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу, а делимично у сервисима и радионицама радних јединица за одржавање СС постројења.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочасна наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активности треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих стручних предмета и практичне наставе у првој години, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад. Ученик би требало да буде оцењен и за вођење дневника практичне наставе.

У уводном делу ученици треба да се упознају са организацијом рада у радионичком одељењу, мерама заштите на раду. Такође треба да се упознају са материјалима, елементима, алатима и мерним инструментима које ће користити при реализацији практичне наставе. Ученику треба објаснити како да води дневник практичне наставе, који је обавезан.

У делу Обрада проводника и жичне форме, поред упознавања са врстама проводника и њиховом наменом, ученик треба да савлада коришћење алата и прибора за обраду голих и изолованих проводника, као и проводника са плаштом. Посебну пажњу обратити разбрајању каблова, како са мањим, тако и са већим бројем жила, њиховом настављању и испитивању исправности. Ученик мора да савлада израду жичних форми и шаблона на СС постројењима, техничке карактеристике каблова који се користе у СС техници, као и њихово повезивање са елементима на терену.

У поглављима реглете у СС техници, Осигурачи у СС техници и Склопке и релеји у СС техници, садржаје обрадити тако да се прво ученици упознају са врстама и карактеристикама компоненти, а затим са начином уградње.

Ученици треба да савладају израду жичних отпорника за регулацију струје сигнала и за подешавање изолованих одсека, као и практичну израду малог трансформатора и његово испитивање. Такође је потребно да савладају начин израде колосечне пригушнице за потребе СС уређаја, као и испитивање упрошћених релејних кола у СС техници.

При реализацији теме Регенерација електромотора и генератора, обавезно посетити и упознати се са радом радионице за регенерацију електромотора и генератора. Ученици треба да се упознају са начином израде шаблона за мотање статора и ротора, са уградњом и повезивањем намотаја, њиховим лакирањем. Потребно је да науче како се врши замена дотрајалих делова, као и контрола квалитета обављене регенерације.

У поглављу Израда штампаних плочица садржаје реализовати полазећи од задате шеме, при чему се могу искористити знања стечена у оквиру наставе предмета Примена рачунара у електрофизици (за исцртавање штампаних веза), као и знања стечена из Електронике 1 (за одабирање конкретне шеме).

У поглављу Хладно спајање у електроници посебну пажњу обратити начинима примењеним у СС уређајима, као и новим технологијама хладног спајања.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

#### МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

**А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:**

1. Српски језик и књижевност.

**Б. Посебни део обухвата:**

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела уређаја, утврђивања квара или неисправности уређаја, сервисирање уређаја, машине, инсталације и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар СС постројења:

- станични СС уређаји,
- пружни СС уређаји,
- друмски СС уређаји,
- системи аутоматског управљања у СС техници.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

- математика,
- физика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника (електроника **I** и **II**),
- станични СС уређаји,
- пружни СС уређаји,
- друмски СС уређаји,
- системи аутоматског управљања у СС техници.

**Б-2. 7 – 4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР  
АУТОМАТИКЕ**
**11. ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ**
**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставног предмета елементи аутоматизације је стицање потребних знања о елементима аутоматизације, као основе за изучавање предмета система аутоматског управљања и овладавање вештинама при обављању конкретних послова и задатака.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање улоге аутоматизације у процесу производње;
- упознавање основних појмова из области аутоматизације;
- упознавање принципа рада, конструкција и основних карактеристика елемената аутоматизације;
- развијање и неговање техничке културе ученика и њиховог правилног односа према улози аутоматизације у процесу производње, њеној примени, коришћењу и одржавању;
- оспособљавање за даље усавршавање и проширивање знања из ове области.

**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**
**УВОД У ПРЕДМЕТ (6)**

Историјски развој аутоматизације и упознавање са основним појмовима, терминологијом и оправданошћу увођења аутоматизације. Система управљања. Појам отвореног и затвореног система. Система аутоматског праћења (САП), регулације (САР) и управљања (САУ).

Основна шема управљања процесом. Блок дијаграм САУ са повратном спрегом и опис намене елемената и сигнала са блок дијаграма. Карактеристичне величине елемената САУ (статичке и динамичке карактеристике, осетљивост и грешке). Класификација система управљања. Аналогно и дигитално управљање. Индустриски системи управљања.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ – УВОДНИ ДЕО (2)**

Појам претварања. Претварачи и њихова функција у САУ. Подела претварача. Опште карактеристике претварача.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПОМЕРАЈА (18)**

Конструкција, принцип рада и примери примене отпорних и капацитивних претварача за мерење линеарног и угаоног помераја.

Индуктивни претварачи помераја са покретним језгром и покретном котвом. Индуктивни претварачи за мерење малих угаоних помераја. Индукциони и ултразвучни претварачи.

Дигитални претварачи угаоног помераја – контактни апсолутни претварачи. Оптиелектронски апсолутни претварачи за мерење помераја.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ СИЛЕ И НАПРЕЗАЊА (6)**

Принцип рада, облици и материјал за израду мерних трака. Компензација утицаја температуре на мерне траке. Примена мерних трака и мерних мостова.

Конструкција, принцип рада и примена пиезоелектричних, магнетностриктивних, торзионих, фотоелектричних и индуктивних претварача.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ УГАОНЕ БРЗИНЕ (6)**

Конструкција, принцип рада и примена оптиелектронских, релуктантних, индуктивних, тахометријских (тахогенератори једносмерне и наизменичне струје) и капацитивних претварача угаоне брзине као и претварача на бази Холовог ефекта.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПРИТИСКА (6)**

Основни појмови о притиску. Мерне траке као сензори за мерење притиска помоћу мембране.

Еластични манометри са електричним излазним сигналом (мерење притиска са потенциометарским, индуктивним, и капацитивним методама). Интегрисани силицијумски претварач притиска. Оптиелектронски претварача за мерење притиска. Сервоманометри.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПРОТОКА (5)**

Основни појмови о протоку. Конструкција, принцип рада и примена претварача протока са променом притиска (са пригушницом и Вентуријевом цеви), турбинских, индукционих и ултразвучних (са Доплеровим ефектом) претварача протока.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ТЕМПЕРАТУРЕ (8)**

Основни појмови о температури. Конструкција принцип рада, примена и опсег мерења температуре за различите мерне претвараче. Дилатациони (биметални и експанзиони) претварачи температуре. Метални отпорни претварачи (Pt100). Термистори: врсте, особине и израда. Карактеристике НТЦ и ПТЦ термистора. Примена термистора за заштиту мотора. Термопарови (термоелементи). Пирометри зрачења.

Сензори у радијационим термометрима: фотоелектрични детектори (фотоотпорници и фотодиоде). Топлотни сензори зрачења. Интегрисани сензори топлотног зрачења.

**МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ НИВОА ТЕЧНОСТИ (6)**

Конструкција, принцип рада и примена хидростатичких, отпорних, капацитивних, оптиелектронских и пиезоелектричних претварача за мерење нивоа. Акустични мерни претварачи. Силицијумски интегрисани претварачи.

**МЕХАНИЧКИ И ЖИРОСКОПСКИ ПРЕТВАРАЧИ (3)**

Основни принцип рада жироскопа. Примена жироскопа код аутопилота.

**КОМУТАЦИОНИ ЕЛЕМЕНТИ (8)**

Намена, класификација и примена. Прекидачи и тастери у САУ. Крајњи прекидачи (индуктивни, капацитивни, магнетни, оптиелектронски и електромеханички).

Релеји: карактеристика и подела. Релејне шеме.

**III РАЗРЕД**

(3+2 часа недељно, 105+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**
**УВОД У ПРЕДМЕТ (3)**

Увод у предмет са освртом на мерне претвараче. Општа шема управљања процесом. Класификација елемената САУ.

**ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (ДСГ) (12)**

Појам детектора сигнала грешке, његова функција у САУ. Врсте детектора сигнала грешке (ДСГ).

Померајни ДСГ. Напонски ДСГ. Струјни ДСГ. Фреквентни ДСГ. Временски ДСГ. Механички ДСГ. Пнеуматски ДСГ.

**ПОЈАЧАВАЧИ У САУ (9)**

Функција појачавача у систему аутоматског управљања и регулације. Електронски појачавачи. Појачавач једносмерне струје. Појачавачи са повратном спрегом. Операциони појачавач. Фазно осетљиви појачавачи. Модулатори и демодулатори. Магнетни појачавач и електромашински појачавач. Механички, пнеуматски и хидраулични појачавачи.

**ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (15)**

Општи појмови, принцип рада и подела извршних елемената. Електричне машине (генератори, електромотори једносмерне и наизменичне струје, корачни-степ електромотори). Селсини. Трансформаторска и индуктивна веза селсина. Диференцијални селсин. Пнеуматски и хидраулични мотори.

**СИГНАЛИЗАЦИЈА И ЗАШТИТА (9)**

Улога и значај праћења и контроле процеса. Сигнализатори процесних величина. Сигнализатори температуре, нивоа, притиска и протока. Универзални сигнализатори.

**РЕГУЛАТОРИ (51)**

Појам регулације. Улога регулатора у регулационом кругу. Карактеристичне величине: статичке и динамичке карактеристике, подручје рада, задата величина и дозвољено одступање. Класификација регулатора.

Дисконтинуални регулатори. Двоположајни регулатори са и без хистерезиса. Статичке карактеристике и графички приказ рада двоположајног регулатора.

Троположајни регулатор: принцип рада, статичке и динамичке карактеристике. Принципска шема рада и пример троположајног регулатора.

Импулсни регулатори: опште карактеристике и принцип рада. Примери примене импулсних регулатора.

Опште карактеристике и класификација континуалних регулатора. Пропорционални (P) регулатор. Интегрални (I) регулатор. Диференцијални (D) регулатор. Комбиновани (PI, PD и PID) регулатори.

Пасивни и активни елементи за формирање сигнала. Регулатори без повратне спреге. Регулатори са повратном спрегом. Врсте повратних спрега. Блок дијаграм регулатора.

Електронски регулатори за линеарну статичку и динамичку обраду. Принципске шеме. Електронски регулатори са и без повратне спреге.

Електронски регулатор са операционим појачавачем P, I, D деловања са једним или више улаза. Регулатори сложеног деловања: PI, PD, PID.

Регулатори са зоном неосетљивости.

Пнеуматски регулатори. Пнеуматски P, I и PID регулатори. Хидраулични регулатори. Примери регулатора у индустријским постројењима.

**ОБЈЕКАТ РЕГУЛАЦИЈЕ (6)**

Основни појмови и дефиниције објекта регулације (OP). Класификација и примери OP. OP пропорционалног понашања: P стаза са успорењем првог, другог и вишег реда. П стаза са мртвим временом.

OP интегралног понашања: I стаза. OP диференцијалног понашања: D стаза.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)**

1. Упознавање са елементима, уређајима, мерно регулационим колима, инструментима и макетом симулатора САУ који ће бити коришћени током вежби;

2. Снимање статичких карактеристика отпорних претварача линеарног и угаоног помераја;

3. Снимање статичких карактеристика индуктивних претварача помераја;

4. Снимање статичких карактеристика капацитивних претварача помераја;

5. Снимање статичких карактеристика фреквентних претварача помераја;

6. Снимање статичких карактеристика индукционог (трансформаторског) претварача помераја;

7. Снимање статичких карактеристика отпорних претварача температуре;

8. Снимање карактеристика фотоотпорног претварача;  
9. Прорачун мерних претварача притиска, нивоа, протока и угаоне брзине;

10. Снимање статичких карактеристика померајних ДСГ (потенциометарски и мостни);

11. Снимање карактеристика струјног ДСГ;

12. Снимање карактеристика напонског ДСГ;

13. Снимање карактеристика временских ДСГ;

14. Снимање фреквентних карактеристика појачавача;

15. Испитивање исправности комутационих елемената;

16. Примери сигнализатора температуре, притиска, нивоа и протока;

17. Снимање карактеристика двоположајног регулатора;

18. Снимање карактеристика троположајног регулатора;

19. Снимање карактеристика импулсног регулатора;

20. Снимање карактеристика P регулатора;

21. Снимање карактеристика I регулатора;

22. Снимање карактеристика D регулатора;

23. Снимање карактеристика PI регулатора;

24. Снимање карактеристика PD регулатора;

25. Снимање карактеристика PID регулатора;

26. Регулација брзине мотора једносмерне струје;

27. Регулација брзине мотора наизменичне струје;

28. Снимање карактеристика временских регулатора;

29. Снимање карактеристика ОУ на симулатору САУ;

30. Упознавање са опремом за пнеуматско управљање FESTO PNEUMATIC (ако има могућности);

31. Пнеуматски командни, сигнални, управљачки и извршни елементи. Елементи за регулацију брзине. Пнеуматски ФлипФлоп. Елемент са кашњењем

32. Једноставнија пнеуматска управљања;

33. Сложенија пнеуматска управљања. Решавање конкретних проблема из праксе;

34. Пнеуматски и хидраулични регулатор. Пнеуматски и хидраулични мотор као извршни орган;

35. Електронски, хидраулични и пнеуматски сензори.

**НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)**

Настава у блоку може да се изводи у предузећима или у школи у 5 радних дана по 6 часова. При томе дани не морају да следе у континуитету. Практика се обавља после одрађеног дела градива. При реализацији праксе је битно да 5 дана буде равномерно распоређено, тако да се сваки радни дан од понедељка до петка може користити само једном. У случају да школа није у могућности да одради праксу на нов начин, могуће је извођење праксе од 5 дана узастопно у предузећима или школи.

**Први дан:** Упознавање организационих модела предузећа. Анализа и проучавање принципајелне технолошке шеме мерења и регулације. Идентификација локације мерно регулационих уређаја у погону. Претварачи различитих врста, начин везивања (блок шеме) и њихово пуштање у рад. Контрола рада мерних претварача мерењем излазног сигнала и визуелним прегледом.

**Други дан:** Упознавање са начином детекције сигнала грешке у системима аутоматског управљања коришћењем различитих детектора сигнала грешке. Проучавање начина задавања жељене вредности. Обрада сигнала грешке.

**Трећи дан:** Упознавање са улогом појачавача у мерном колу. Анализа рада пнеуматских, хидрауличких и магнетних појачавача у погонским условима. Идентификовање различитих типова извршних елемената који се користе у привреди. Значај сигнализације у системима управљања. Сигнализатори температуре, нивоа, притиска и протока.

**Четврти дан:** Улога регулатора у САУ. Изучавање индустријских регулатора. Проучавање комплетног регулационог круга у погону са освртом на улогу регулатора. Начин повезивања регулатора са осталим елементима САУ. Даљинско задавање жељених вредности. Испитивање исправности мерно регулационог уређаја уз коришћење симулационих елемената и лабораторијске инструментације.

**Пети дан:** Упознавање неопходних резерви у деловима и уређајима на објекту и са њиховим складиштењем. Провера мерних и регулационих уређаја визуелним прегледом и контролом карактеристичних величина. Руковање контролном документацијом. Проналажење и по могућству отклањање кварова, њихов опис и евиденција. Контрола задате вредности. Замена склопова неисправних уређаја.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава у другом разреду, а у трећем и теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у специјализованој лабораторији или радионици за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе, вежбе се реализују кроз два спојена часа на којима се врше неопходна мерења и сређују резултати. Вежбе је могуће организовати у циклусима највише до пет вежби.

Блок наставе се реализује у току (или на крају) школске године у школи, или ако не постоје могућности у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

## II и III РАЗРЕД

**У првој години** учења овог предмета предвиђено је да ученик стекне теоријска знања, која су му потребна за касније упознавање са практичном применом елемената на вежбама. За успешно савлађивање садржаја програма овог предмета ученику треба да помогну и знања из стручних предмета стечених у I и II разреду.

У оквиру увода у предмет треба разјаснити појмове и термине јер је то област са којом се ученик први пут среће. Да би ученик лакше усвојио и разумео ове, за њега нове, појмове и термине, потребно их је повезати са практичним примерима из свакодневног живота. Уз објашњење појма елемената и његове дефиниције навести и карактеристичне величине елемената и његов графички симбол. Уз дефиницију статичких и динамичких карактеристика

објаснити ученицима шта је статички а шта динамички режим рада елемената и посебно посветити пажњу на то да ученици стекну представу о томе шта све могу сазнати о особинама елемената на основу његових карактеристика. На крају уводног дела дати општу шему САУ са процесом на основу које ученик може да стекне представу о улози појединих елемената у оквиру целог система и извршити класификацију елемената на основу њихове функције у оквиру система.

У оквиру уводног дела о претварачима дати и класификацију претварача према врсти, намени, конструкцији и врсти улазног и излазног сигнала као и његову улогу у раду целог САУ. Где год је могуће приказати ученицима реалан изглед претварача, било са слике или на рачунару, како би били у могућности да га препознају ако га виде у пракси.

**У другој години** учења овог предмета предвиђено је да ученик стекне теоријска знања која су му потребна за касније савлађивање и разумевање градива из предмета Системи аутоматског управљања (САУ), као и за практично оспособљавање ученика за рад на одржавању система. За успешно савлађивање градива ученику су потребна знања из других стручних предмета и математике. При излагању детектора сигнала грешке објаснити детаљно принцип рада појединих детектора и њихову улогу у систему аутоматског управљања.

При излагању појачавача објаснити улогу појачавача у систему управљања и дати поделу појачавача. Електронске појачаваче обрадити информативно јер се они детаљно изучавају у електроници. Ограничити се на објашњавање пнеуматских и хидрауличних појачавача.

У току излагања везаног за проучавање елемената објаснити улогу и значај извршних елемената у оквиру САУ.

Приликом предавања једносмерних, асинхроних и синхроних машина ограничити се на принцип рада и њихову улогу у САУ. Поред тога, посебно обратити пажњу на микро машине (корачни мотори и сл.) и њихову улогу као извршних елемената.

У делу о сигнализацији и заштити треба дати шематски приказ, објаснити значај сигнализације и навести локацију сигнализатора појединих процесних величина.

У делу о регулаторима детаљно објаснити наведене типове регулатора, дати принципске шеме рада и графички приказ зависности регулисане величине– ход извршног органа, а код регулатора са повратном спрегом навести и објаснити различите врсте повратних спрега, круту повратну спрегу, електричну повратну спрегу, успорену и еластичну успорену повратну спрегу. Дати блок шеме регулатора и нагласити њихову функцију у оквиру САУ и навести што већи број примера практичне примене регулатора.

Где год је могуће извршити симулацију на рачунару и повезати мерне резултате са резултатима добијеним симулацијом.

Школе имају обавезу да од наведеног броја вежби изабере и изврше 25 вежби у складу са својим могућностима.

Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 12. РАЧУНАРИ И ПРОГРАМИРАЊЕ

### III РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 105 + 35 часова годишње и 30 часова у блоку)

Садржаји програма овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар електронике**, сем лабораторијских вежби.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Уводни часови. Упознавање ученика са лабораторијом и опремом у лабораторији.

2. Састављање нове рачунарске конфигурације. Компоненте рачунарског система. Улазни и излазни уређаји рачунара.

3. Тестирање и отклањање кварова рачунарског система. Надоградња постојеће конфигурације.
4. Инсталација и конфигурирање Windows оперативног система
5. Инсталација и конфигурирање Linux оперативног система
6. Пасивна и активна мрежна опрема – израда једноставне мреже рачунара
7. Програмирање – упознавање са радним окружењем, типови података, наредбе и изрази.
8. Програмирање – реализација програма са наредбама грањања.
9. Програмирање – реализација програма са наредбама за понављање.
10. Програмирање – реализација програма са низовима.
11. Програмирање – реализација програма са функцијама
12. Програмирање – реализација програма са датотекама.

### 13. МЕРЕЊА У АУТОМАТИЦИ

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета мерења у аутоматизи је стицање знања о принципима мерења процесних величина, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у аутоматизи као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- овладавање вештинама правилног коришћења уређаја, различитих мерних инструмената и прибора;
- овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;
- стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у аутоматизи;
- развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;
- примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;
- упознавање са важнијим типовима мерних претварача и мерних ланаца за добијање електричних величина сразмерних мерним неелектричним величинама;
- упознавање са обрадом и преносом мерних сигнала.

### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62 + 31 час годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Подела и карактеристике процесних величина. Опште карактеристике мерних уређаја. Основни показатељи метролошких особина уређаја. Подела метода мерења. Директна и индиректна мерења. Принципи баждарења. Испитна опрема и контрола мерних уређаја. Мерни мостови. Основни принципи преноса мерних сигнала на даљину. Врсте и подела мерних претварача неелектричних величина са кратким освртом и принципом рада претварача (отпорни, капацитивни, индукциони, фотоелектрични).

##### МЕРЕЊЕ ПОМЕРАЈА (6)

Дефиниција помераја и врсте помераја. Јединице. Мерење линеарног и угаоног помераја отпорном, капацитивном, индукционом, фотоелектричном или дигиталном методом. Мерење дебљине материјала индуктивном, ултразвучном или радио изотопском методом.

##### МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ И УБРЗАЊА (6)

Дефиниције брзине и убрзања. Јединице. Мерење угаоне брзине капацитивним, индукционим, стробоскопом, фотоелектричним или генераторском методом. Бројање производа фотоћелијом: пример примене. Мерење убрзања акцелерометром.

##### МЕРЕЊЕ СИЛЕ И НАПРЕЗАЊА (4)

Појам силе и напрезања. Јединице. Мерење силе и напрезања мерним мостовима, пиезоелектричном, индукционом, фотоелектричном или торзионом методом мерења.

##### МЕРЕЊЕ ПРИТИСКА ГАСОВА И ТЕЧНОСТИ (8)

Дефиниција притиска у гасовима и течностима. Врсте притиска и јединице. Манометри са Бурдоновом цеви, мембраном и мехом. Еластични манометри са електричним излазом (потенциометарски, капацитивни, индуктивни и са мерним тракама). Пиезоелектрични претварачи за динамичка мерења притиска. Мерење високих притисака. Мерење вакуума Меклодовим вакуумметром.

##### МЕРЕЊЕ ПРОТОКА ФЛУИДА (6)

Појам и дефиниција протока. Врсте протока и јединице. Мерење протока ротационом, индукционом, радиоизотопском или ултразвучном методом. Мерење протока диференцијалним манометром, Питоовом цеви или анемометром.

##### МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ (10)

Појам температуре, јединице и скале. Опсежи мерења. Основни појмови о мерењу температуре, подела метода и претварача температуре. Мерење температуре помоћу гасног термометра и термометра на бази ширења течности, манометарских термометара, отпорних термометара, мостовима са отпорним термометрима, термопаровима, биметалним термометрима, термисторима (НТЦ и ПТЦ), кварцним термометром, транзистором као претварачем за мерење температуре, радиационим термометром– пирометром (закони зрачења), фотоотпорницима, фотодиодама и болометрима.

##### МЕРЕЊЕ НИВОА (6)

Дефиниције нивоа и јединице. Мерења нивоа течности са пловком, хидростатичком, радиоизотопском, ултразвучном, отпорном, капацитивном или индукционом методом.

Мерење нивоа растреситих материјала ултразвучном методом.

##### МЕРЕЊЕ ВЛАЖНОСТИ (4)

Дефиниција апсолутне и релативне влажности ваздуха и јединице. Мерење влажности психометријском или апсорпционом (са литијум хлоридом) методом. Одређивање тачке росишта.

##### МЕРЕЊЕ pH ВРЕДНОСТИ, ГУСТИНЕ ТЕЧНОСТИ И ГАСОАНАЛИЗАТОРИ (4)

Киселинско-базне карактеристике течности. Мерење pH вредности са стакленим електродама. Гасоанализатори.

Дефиниција густине. Мерење густине са уроњеним телом, ротационим вискозиметром или манометарским густинометром.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Упознавање са елементима, уређајима и инструментима који ће бити коришћени током вежби.
2. Мерење помераја отпорном или капацитивном методом.
3. Мерење помераја индуктивном или индукционом методом.
4. Мерење брзине обртања стробоскопом.
5. Мерење брзине обртања тахометром или ротометром.
6. Мерење силе мерном траком – мерни мост
7. Мерење силе електромагнетном вагом
8. Мерење притиска манометром са „U” цеви

9. Мерење разлике притиска кондензаторним претварачем
10. Мерење протока турбинским мерачем протока.
11. Мерење температуре термисторима.
12. Мерење температуре термодинамичких. Компензација грешке хладног краја термодинамичког.
13. Мерење температуре отпорним термометром Pt100.
14. Мерење нивоа течности пловком.
15. Мерење нивоа течности отпорном или кондензаторним методом.
16. Мерење влажности ваздуха психометром са два термометра
17. Мерење провидности (густине) течности
18. Конверзија напонског сигнала у стандардни струјни сигнал
19. Мерење концентрације гасова.

### НАСТАВА У БЛОКУ (30)

**Први дан:** Упознавање са различитим типовима мерних претварача. Поступак преноса мерних вредности до командне просторије. Уочавање претварача помераја и брзине у погону предузећа. Коришћење сензора за сигнализацију крајњих положаја покретних делова машине.

**Други дан:** Уређаји за мерење притиска и температуре у погонским условима. Начин монтаже у регулационо коло, повезивање на систем даљинске команде. Даљинско задавање жељеног притиска и температуре. Електричне шеме претварача притиска и температуре. На примеру претварача проучити све електричне контакте за повезивање у електрично коло, као и механичке прикључке за спајање у регулациони круг.

**Трећи дан:** Уређаји за мерење нивоа и протока у погонским условима. Начин монтаже у регулационо коло, повезивање на систем даљинске команде. Даљинско задавање жељеног нивоа и протока. Електрична шема претварача нивоа и протока. На примеру претварача проучити све електричне контакте за повезивање у електрично коло, као и механичке прикључке за спајање у регулациони круг.

**Четврти дан:** Мерење влажности ваздуха проучити на примеру метеоролошке станице. Упознавање са професионалним мерним уређајима за мерење влажности ваздуха.

**Пети дан:** Мерење pH вредности и густине течности. Упознавање система противпожарне заштите које користе сензоре присуства дима у ваздуху. Проучавање гасоанализатора у гасним станицама.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у кабинету за мерења у аутоматизици. При реализацији вежби одељење се дели у три групе.

Блок настава се реализује у току школске године у школи делом, а делом у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске

целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством и садржајима других предмета: физике, основа електротехнике, електричних мерења, електронике и елементарна аутоматизације); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

У уводу треба нагласити основне величине (јединице) SI као и изведене величине и јединице.

Рад сваког претварача обавезно повезати са одговарајућим законима познатим из физике, основе електротехнике, електронике, мерења итд., уз нагласак на физичко разумевање рада претварача, без коришћења већег математичког апарата. Обавезно навести ред мерне величине очекиване у конкретним условима мерења. Сам претварач неелектричне величине обавезно поставити у мерни ланац до показног инструмента и то илустровати прикладним примером из праксе (мерење силе, притиска, температуре итд.). Нагласити да тачност мерења и правилно изабрани метод мерења и мерни претварач омогућује исправно функционисање регулације и управљање у аутоматским системима.

Дневник рада са наставе у блоку треба да буде урађен на рачунару јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

### 15. РАЧУНАРИ У СИСТЕМИМА УПРАВЉАЊА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета рачунари у системима управљања је стицање основних знања из области примене рачунара у системима управљања ради одржавања, примене и учествовања у активностима при пројектовању система.

**Задаци** наставног предмета су:

- упознавање примене рачунара у системима управљања,
- овладавање вештинама међусобно повезивања елемената у систему и комуникацијом рачунара са деловима система;
- допуњавање и продубљивање знања из области аутоматизације у којима се најчешће среће управљање помоћу рачунара;
- развијање техничке културе ученика, правилног односа према примени рачунара ради повећања продуктивности производње и безбедности у системима управљања;
- оспособљавање ученика за даље усавршавање и продубљивање знања у овој области.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 30 часова у блоку)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ОПШТЕ ОСНОВЕ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА (4)

Рачунарски управљан систем. Оперативни систем за рад у реалном времену. Хардверска организација РС рачунара.

##### ОСНОВЕ УПРАВЉАЧКИХ СИСТЕМА (4)

Основе функције рачунара у управљању процесом. Отворени и затворени систем управљања. САУ и САР. Секвенцијално управљање. Адаптивно управљање.

**ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИКРОРАЧУНАРА (10)**

Хардверска структура микрорачунарског система за управљање процесима. Централна процесорска јединица. Меморија. Улазно излазни уређаји. Бројачи и генератори импулса. Аналогни улази и излази. Технике преноса података. Систем прекида.

**МИКРОКОНТРОЛЕРСКИ СИСТЕМИ (12)**

Архитектура микроконтролера. Меморијска мапа. Улазно-излазне линије. Бројачи. АД и ДА конверзија. Системи прекида. Серијски пренос података. Начини програмирања. Примери једноставних система управљања.

**ПРОГРАМИБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕР– PLC (22)**

Упознавање са трендовима у аутоматизацији процеса. Архитектура надзорно управљачког система. Увод у PLC. Хардверска конфигурација.

Начини програмирања PLC-а. Програмирање у LADDER-у. LADDER модули и подпрограми.

Окружење PLC-а, модуларност (CPU, улазно/излазни модули). НМИ (Human Machine Interface) Display Editor. Текст и графика на дисплеју PLC-а. Рад са дисплејима. Адресни простор PLC-а. Едитор променљивих. Елементи, функционални блокови и операнди.

Врсте комуникација. Повезивање више PLC-ова у мрежу.

Мобилна телефонија и PLC. SMS порука. TC35, MC35 Siemens модеми. Програмирање у LADDER-у SMS-а.

**ПРИМЕНА РАЧУНАРА У СИСТЕМУ УПРАВЉАЊА (9)**

Прикупљање података. Приказивање података и аларми. Секвенцијално управљање. Надзор над радним процесом. Управљање у затвореној петљи. Основни елементи нумеричког управљања. Индустриски ПС рачунар. Апликативни софтвер.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)**

Идентификација компонената микрорачунара;

1. Хардверска организација ПС рачунара. Основне функционалне целине.

2. Серијски портови ПС рачунара. РС 232. Формат података.

3. Паралелни пренос. LPT порт. Формат Података.

4. Учитавање података у ПС помоћу комуникацијских портова.

5. Приказивање података и аларми. Цртање графикона и извештаја.

6. Програмска опрема микроконтролера. ASSEMBLER.

7. Програмска опрема микроконтролера. Симулатор.

8. Пример управљања радом семафора.

9. Пример одржавања задате температуре у просторији.

10. Пример секвенцијалног управљања. Идентификација компонената микрорачунара.

11. Упознавање са PLCом. Програмско окружење PLC-а.

12. Повезивање сензора са PLC-ом.

13. Програмска анализа захтева и секвенцијално решавање проблема.

14. Обрада алармних стања и архивирање.

15. Комуникација са PLC-ом;

16. SMS поруке. Конфигурирање PLC-а за рад са SMS-ом.

Функционални блокови за слање и пријем SMS-а;

17. SMS поруке. Ауторизација примљених SMS порука. Очитавање вредности путем SMS-а. Управљање путем SMS-а.

18. Примери компјутерског вођења у процесној индустрији помоћу PLC-а

19. Примери бројања узорака у процесној индустрији помоћу PLC-а

20. Примери техничке примене PLC-а у процесној индустрији.

**НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

**Први дан:** Упознавање са основним функционалним карактеристикама микрорачунарског система. Упознати се са техником преноса података, коришћења система прекида. Научити

инсталацију оперативног система. Практику обавити у школи ако за то постоје услови, у противном посетити рачунарски центар фирме из ваше средине.

**Други дан:** Упознати се са начином коришћења рачунара у поступку даљинског мерења, начином преноса и обраде података у циљу добијања управљачког сигнала ПИД регулатора. На примеру великог система упознати се са хијерархијском структуром у управљању системом.

**Трећи дан:** Упознавање са PLC-ом и програмским окружењем PLC-а. Повезивање сензора са PLC-ом.

**Четврти дан:** Начин даљинске комуникације PLC-а са корисником путем мобилног телефона и слепог модема. Програмирање PLC-а да даје команде на одређена алармна стања, и да реагује на даљинске команде.

**Пети дан:** Посетом привреди упознати се са системима за прецизно позиционирање покретних делова машине, као и са управљањем NC машине. Упознати ученике са основним типовима индустријског робота. Коришћење робота манипулатора за обављање најједноставнијих послова приликом монтаже (или неког другог радног задатка) на аутоматизованој покретној траци.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у специјализованој лабораторији која поседује и рачунаре. При реализацији вежби одељење се дели у три групе.

Блок настава се реализује у току школске године у школи делом, а делом у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

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

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

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

У уводном делу објаснити основну структуру рачунарског управљачког система и улогу оперативног система за рад у реалном времену. Затим дати основну функционалну шему ПС рачунара и описати улогу појединих склопова.



Приказати основне функције рачунара у управљању процесом. Отворене и затворене системе управљања приказати на нивоу блок шеме и дати примере. За секвенцијално управљање дати пример са одговарајућим алгоритмом управљања.

У делу о микрорачунарима обрадити основне функционалне целине на општем нивоу који је применљив и код ПС рачунара и код микроконтролера (општа шема централне процесорске јединице, регистри процесора, регистар услова, програмски бројач, системи прекида, типови и врсте меморија, бројачи, пренос података и слично).

У делу о микроконтролерима на одабраном примеру микроконтролера конкретизовати општа знања из претходне теме о микрорачунарима (приказати организацију централне процесорске јединице, улазно-излазних портова и слично са освртом на програмску опрему – развојно окружење, симулаторе, описати сет инструкција и кроз једноставне примере приказати коришћење ASEMBLERA).

Програмбилним логичким контролерима посветити пажњу јер представљају новост на тржишту знања. Дати детаљну хардверску конфигурацију PLC-а. Упознати начини програмирања PLC-а. Обавити програмирање у LADDER-у и упознати се са LADDER модулима и подпрограмима. Дати окружење PLC-а, модулност (CPU, улазно/излазни модули) упознати се са дисплејом PLC-а и радом са дисплејима. Проучити адресни простор PLC-а, едитор променљивих, елементе, функционалне блокове и операнде. Показати поступак повезивања више PLC-ова у мрежу. Упознати ученике са коришћењем мобилна телефонија и PLC-а у поступку управљања процесом као и директну комуникацију коришћењем оператера и процеса помоћу SMS порука.

Лабораторијске вежбе у првом делу осмишљене су тако да поуже не само функционална знања о хардверској структури ПС рачунара, него и да се прикажу и његове могућности у реализацији управљачких функција. Због тога се после анализе хардвера прелази на комуникацијске портове, опис формата података, комуникације са штампачем и слично. Овде се уз помоћ једноставних примера може демонстрирати прихватање података из спољашњег света преко серијског порта или слање података (нпр. на матрични штампач) коришћењем неког програмског језика (довољан је чак и Q BEZIK).

Вежба са визуализацијом прихваћених података даје приказ на екран у виду табела и графикана, уз примену метода усредњавања, проналажења максималних и минималних вредности, приказ недозвољених вредности, алармних ситуација и слично.

Преостале вежбе (примери управљања) могу се реализовати помоћу развојног система за микроконтролер, коришћењем PLC-а или ПС рачунара који је опремљен одговарајућим картицама.

Потребно је реализовати минимално 12 вежби према могућностима школа.

Пожељно је да дневник рада са наставе у блоку буде урађен на рачунару, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 16. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета системи аутоматског управљања је стицање основних знања из области система аутоматизације и овладавање вештинама ради одржавања, примене и учествовања у њиховој изради при пројектовању.

**Задачи** наставног предмета су:

- упознавање система аутоматског управљања,
- овладавање вештинама међусобно повезивања елемената у систему; упознавање са стабилношћу система и врстама управљања;

- допуњавање и продубљивање знања из елемената аутоматизације који се најчешће срећу у аутоматизованим технолошким процесима;

- развијање и неговање техничке културе, правилног односа према појединим елементима и практичним системима аутоматизације у целини;

- оспособљавање ученика за даље усавршавање и продубљивање знања у овој области.

## IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 30 часова у блоку)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Општи појмови о управљању, регулацији и регулационом кругу. Општи блок дијаграм САУ. Карактеристичне регулационе величине. Улога и значај елемената у САУ. Класификација САУ.

#### ПРИМЕРИ СИСТЕМА АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ИНДУСТРИЈИ (6)

Примери регулације са објашњењем рада регулатора процесних величина: температуре, притиска, протока, нивоа, напона и преноса угаоног помераја на даљину.

#### АНАЛИЗА ЛИНЕАРНИХ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (18)

Општи појмови. Функција преноса. Испитивање система у временском домену. Лапласове трансформације. Испитивање система у фреквентном домену. Временске и фреквентне карактеристике основних елемената САУ (пропорционални, аперидични, интегрални, диференцијални, осцилаторни и елемент чистог кашњења). Карактеристике физичких елемената САУ: мерних претварача, детектора сигнала грешке, појачавача, регулатора и извршних елемената.

#### ПОЈЕДНОСТАВЉЕЊЕ САУ (14)

Редна, паралелна и повратна веза. Задавање блок дијаграма САУ и налажење преносне функције. Поступак поједностављења блок дијаграма САУ применом алгебре функције преноса (пример). Основни појмови и правила ГТС-а. Конструкција ГТС-а из блок дијаграма САУ. Мејсоново правило. Поступак упрошћења блок дијаграма САУ применом Мејсоновог правила. Задачи.

#### СТАБИЛНОСТ И ТАЧНОСТ САУ (14)

Појам и дефиниција стабилности САУ. Критеријуми стабилности: аналитички (Раусов и Хурвицов критеријум) и графоаналитички (критеријум Михајлова, Никвистов и Бодсов критеријум). Задачи.

Одређивање тачност система, претка фазе и претка појачања Бодсовом анализом. Задатак. Компензација САУ: циљ и задаци компензације, врсте компензатора. Пројектовање компензатора. Задатак.

#### ИЗБОР И ПОДЕШАВАЊЕ РЕГУЛАТОРА (4)

Општи захтеви за избор регулатора. Избор регулатора у зависности од карактеристика објекта управљања. Принципи и методе за подешавање регулатора.

#### ВРСТЕ УПРАВЉАЊА (4)

Ручно, полуаутоматско и аутоматско управљање. Централизовано и децентрализовано управљање.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Уводна вежба: упознавање са компонентама система.
2. Регулација температуре и притиска.
3. Регулација нивоа и протока.
4. Регулација угаоне брзине малих мотора (СТЕП мотор)
5. Пренос угла на даљину помоћу селсина.
6. Задавање блок дијаграма САУ применом програмског пакета и проналажење преносне функције система

7. Временски и фреквентни одзиви апериодичног и интегралног елемената САУ.
8. Временски и фреквентни одзиви диференцијалног и осцилаторног елемената САУ.
9. Трансформација блок дијаграма САУ применом алгебре функције преноса и свођење на систем са јединичном повратном спрегом
10. Испитивање стабилности применом Раусовог и, Хурвицовог критеријума (симулација на рачунару)
11. Испитивање стабилности применом критеријума Михајлова (симулација на рачунару)
12. Испитивање стабилности применом Никвистовог критеријума (симулација на рачунару)
13. Цртање Бодеових дијаграма (симулација на рачунару)
14. Испитивање стабилности и тачности система применом Бодеових критеријума (симулација на рачунару)
15. Пројектовање PID регулатора за стабилизацију система и повећање тачности применом Бодеових дијаграма (симулација на рачунару)
16. Превести пример из праксе у блок дијаграм САУ, задати и анализирати пример рачунара (симулација на рачунару)
17. Извршити анализу хидрауличног система (симулација на рачунару)

### НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)

**Први дан:** Упознавање са различитим типовима система аутоматизације у индустрији. Погледати један комплетно аутоматизован производни процес почев од улаза сировине па до излаза готовог производа. Уочити у реалном систему све компоненте са блок дијаграма САУ.

**Други дан:** Анализа линеарних САУ. Покушати да реалне елементе САУ из погонских услова представимо њиховим преносним функцијама како би се радила симулација на рачунару у предузећу или школи.

**Трећи дан:** За компликоване аутоматизоване производне процесе уочити математичка упрошћавања којима се долази до једноставнијих преносних функција. Погледати како се систем са више регулационих кругова може представити преносном функцијом која је ученицима разумљива. Покушати да се реалан систем поједностави на систем са јединичном повратном спрегом.

**Четврти дан:** Проучавање стабилности система. Изучавање врсте поремећаја који се јављају у систему. Утврђивање узрока за поремећаје. Проучавање листе поремећаја која се води за свако регулационо коло у погону предузећа. Проучавање брзине одзива и тачности система у новом равнотежном стању. Утицај прелазних процеса на жељено стање САУ.

**Пети дан:** Подешавање регулатора у погонским условима. Провера карактеристика механичких, електромеханичких и електронских склопова уз коришћење шеме, цртежа и мерења. Ремонт опреме и уређаја и замена делова и склопова. Снимање и побољшање радних карактеристика. Израда одговарајуће техничке документације. Обрада података помоћу информационог система предузећа. Врсте управљања. Полуаутоматско и аутоматско. Централизовано и децентрализовано управљање.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у специјализованој лабораторији која поседује и рачунаре. При реализацији вежби одељење се дели у три групе.

Блок настава се реализује у току школске године у школи делом, а делом у одговарајућем предузећу. Ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји система аутоматског управљања су организовани у тематске целине

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

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

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

Програм предмета системи аутоматског управљања надовезује се на програм предмета елементи аутоматизације и са њим чини целину. Да би се очувао континуитет садржаја програма, потребно је на самом почетку, обновити најбитнија својства елемената аутоматизације, а затим извршити класификацију САУ и на неким примерима указати на значај и потребу САУ.

После увода у предмет треба обрадити примере система у аутоматизацији јер су елементи обрађени у II и III разреду, па се поред обраде примера истовремено врши и обнављање градива.

Анализу линеарних система треба вршити помоћу одскочног и импулсног одзива система. Посебну пажњу треба посветити разјашњењу улоге функције преноса и упоредо приказивати временске и фреквентне карактеристике елемената САУ. Израђања поткрепити примерима.

При обради теме упрошћење САУ дати основна правила алгебре функције преноса а затим објаснити проналажење функција повратног и спрегнутог преноса применом алгебре функције преноса за дати блок дијаграм. Потребно је упознати ученике са основним правилима графа тока сигнала (ГТС) и начином преводјења датог блок дијаграма у ГТС. Применом Мејсоновог правила објаснити проналажење функција повратног и спрегнутог преноса.

Тема стабилност и тачност САУ је кључна за реализацију наставног програма овог предмета и треба јој посветити посебну пажњу. На информативном нивоу треба кроз једноставан пример обрадити критеријуме Рауса, Хурвица и Михајлова, док се Бодеов и Никвистов критеријум као кључни морају обрадити на нивоу примене, наравно на једноставним примерима.

Урадити више задатака из области утврђивања стабилности система применом ових критеријума, да би се ученици припремили за обраду теме компензација САУ.

Код израђања компензатора кроз обраду П, И, Д, ПИ, ПД и ПИД компензатора указати на аналогије између механичких и електричних величина. Урадити више једноставнијих задатака.

Код обраде теме избор и подешавање регулатора истакнути значај и опште захтеве при избору регулатора, а користити поједностављене методе (Клин-Хрон-Ресвикова и Зиглер-Николова) које у пракси дају задовољавајуће резултате.

У поглављу о врсти управљања потребно је извршити поделу, а посебно се задржати на аутоматском управљању (његовим облицима и значају). Кроз централизовано и децентрализовано управљање одабраним примерима поменути и нивое, односно хијерархију управљања.

**Вежбе** се могу реализовати на три начина: рачунски (графоаналитичке методе решавања задатака вежбе), експериментално (мерења помоћу инструмената на макетама и објектима регулације и управљања) и симулацијом (рад на рачунару уз коришћење различитих програмских пакета као што су (MatLab, StrIsp, Tutsim, CC...)

Уколико постоји могућност, најбоље је да се група подели на подгрупе тако да се ротацијом у оквиру блока вежби постигне да свака подгрупа обави вежбу на три горе описана начина, то даје могућност упоређивања и анализе добијених резултата.

Организацијом рада у лабораторији омогућити ученицима да у оквиру блока израде извештај о изведеној вежби и продискутују добијене резултате. Неопходно је реализовати најмање 12 вежби са списка наведених, при чему су вежбе из регулације (вежбе бр. 2 и бр. 3) могу базирати и на другим неелектричним величинама од наведених.

Пожељно је да дневник рада буде урађен на рачунару, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 17. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА РЕГУЛАЦИЈОМ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електричне машине са регулацијом електромоторног погона је упознавање са најчешће примењиваним машинама у аутоматизованим процесима и оспособљавање за разумевање основних закона управљања и регулисања савремених аутоматизованих електромоторних погона.

**Задачи** наставе предмета су:

- упознавање основних карактеристика појединих електричних машина;
- упознавање основних појмова и својстава савремених електромоторних погона;
- развијање и неговање техничке културе, правилног односа према електромоторним погонима и практичним системима аутоматизације у целини;
- оспособљавање за продубљивање знања ради даљег усавршавања у овој области.

### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ТРАНСФОРМАТОРИ (4)

Намена и област примене трансформатора. Конструкција и начин рада трансформатора. Индуковани напон у навојку и однос преображаја. Губици снаге у трансформатору и његово хлађење. Трофазни трансформатори. Дијаграм спрезања. Посебне везе трансформатора.

##### АСИНХРОНИ МОТОРИ (12)

Врсте индуктора. Теслин вишефазни индуктор. Једнофазни индуктор. Лебланова теорема. Конструкција асинхроног мотора. Намена и област примене асинхроног мотора. Начини рада асинхроног мотора. Клизање, учестаност у ротору. Индуковани напон по фази ротора. Струја у ротору. Обртни моменат. Механичке и радне карактеристике. Једнофазни асинхронни мотор.

##### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (5)

Конструкција машине једносмерне струје. Намена. Начин рада. Врсте побуде. Својства генератора ЈСС. Израз електромагнетног момента. Својства мотора ЈСС. Магнетна реакција индукта и комутација.

##### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (3)

Конструкција. Намена и област примене синхроних машина. Начин рада синхроног генератора. Начин рада и својства синхроног мотора.

##### МАШИНЕ МАЛИХ СНАГА И МИКРО МАШИНЕ (10)

Својства и подела машина малих снага. Машине са сталним магнетима. Сервомотори, техногенератори, универзални комутаторски мотори, реактивни мотор, хистерзисни, корачни мотор, машине ЈСС са полупроводничким комутатором, индукторни мотори.

##### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН (9)

Дефиниција, врсте ЕМП. Врсте оптерећења и режим рада ЕМП. Начини пуштања у рад и кочење различитих врста мотора. Основни начини регулације брзине појединих врста мотора.

##### УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (7)

Основни појмови. Врсте шема управљања. Аутоматско управљање ЕМП применом повратне спреге. Праћење управљања ЕМП. Програмско и адаптивно управљање ЕМП. Примена микро-рачунара у управљању и регулацији ЕМП.

##### ТИРИСТОРИ У УПРАВЉАЊУ ЕМП (12)

Основни облици претварања електричне енергије у ЕМП. Основни појмови, врсте и конструкција тиристора. Управљиве усмераче. Инвертори. Претварачи учестаности. Системи управљања тиристорима. Тиристорско управљање и регулисање ЕМП једносмерне и наизменичне струје.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи.
2. Мерење клизања асинхроног мотора са прстеновима помоћу амперметра и волтметра и стробоскопском методом.
3. Одређивање радних и механичких карактеристика асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу електричне кочнице или помоћу електродинамометра.
4. Одређивање радних и механичких карактеристике мотора једносмерне струје са оточном побудом помоћу електричне кочнице или електродинамометра.
5. Одређивање радних и механичких карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напоном, б) наизменичним напоном.
6. Одређивање излазне карактеристике асинхроног тахогенератора  $U = f(n)$  при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.
7. Одређивање зависности излазног напона од угла за кретања ротора линеарног обртног трансформатора.
8. Управљање пуштањем у рад асинхроног мотора са прстеновима у функцији струје помоћу контактора и релеја.
9. Управљање двобрзинским асинхронним мотором са краткоспојеним ротором помоћу контактора и релеја.
10. Управљање реверсним електромоторним погоном са асинхронним мотором са прстеновима помоћу командног контролера, контактора и релеја:
11. Управљање пуштањем у рад мотора једносмерне струје са оточном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.
12. Управљање пуштањем у рад и кочењем асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу тиристора.
13. Регулисање брзине мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона индукта помоћу различитих тиристорских шема.
14. Фреквентно регулисање брзине асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу тиристора.

##### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине и електромоторне погоне.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ураде мерења, израчунавања и дијаграми. Уколико могућности дозвољавају, сви ученици треба да раде исту вежбу, или радити у циклусима до највише три вежбе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити најмање два пута, кроз одбрану вежби.

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

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

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

Програм предвиђа да се прво изучавају начин рада и конструкција појединих електричних машина, као и њихова основна функција. При том треба поћи од најпростије електричне машине – трансформатора, пошто добро разумевање начина његовог рада олакшава проучавање осталих електричних машина.

Након тога прелази се на изучавање електричних машина које налазе широку примену у аутоматизованим системима управљања. Ту треба обратити пажњу на конструктивне карактеристике тих машина и разлике у односу на стандардне конструкције, њихова основна својства, као и типичне области примене.

У делу програма који се односи на електромоторни погон, посебну пажњу обратити на основне законе и методе управљања и регулисања савремених електромоторних погона. Нарочито истаћи улогу и значај тиристора у управљању и регулисању ових погона.

При излагању градива пожељно је коришћење графоскопа, нарочито када се објашњавају конструктивни елементи електричних машина и електромоторног погона.

Један број вежби посвећен је добијању радних и механичких карактеристика различитих врста електричних машина укључујући и мале машине, а у циљу сагледавања основних радних својстава електричних машина.

Други део вежби посвећен је објашњењу рада одређеног броја типичних шема управљања и регулисања електромоторних погона наизменичне и једносмерне струје. Сходно могућностима лабораторије, било би пожељно омогућити практичну реализацију ових шема, као и демонстрација њиховог рада.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је стицање неопходних знања и вештина за самосталан рад на одржавању аутоматских система и уређаја.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава;
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- развијање радних навика код ученика;
- израђивање правилног односа према раду, предметима рада и средствима рада;
- упознавање материјала, алата, елемената и инструмената који се користе у одржавању аутоматских система;
- овладавање вештинама на одржавању аутоматских система;
- повезивање стечених теоријских знања у практичном раду на ремонтима, отклањању кварова, изради и уградњи појединих склопова аутоматике;
- оспособљавање за коришћење електричних шема и стручне литературе;

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДНОГ МЕСТА, СПЕЦИФИЧНОСТИ, ХТЗ ЗАШТИТА (4)

ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ СТРУЈЕ (6)

- врсте, карактеристике и означавање
- галвански елементи, акумулатори, генератори, исправљачи и претварачи
- израда једноставнијег исправљача.

ПРИЈЕМНИЦИ И ПОТРОШАЧИ (8)

- подела пријемника према врсти и начину деловања, услови-ма и режиму рада
- начин везивања, конструкција, откривање и отклањање кварова пријемника у домаћинству.

ТРАНСФОРМАТОРИ (10)

- врсте и карактеристике (мали трансформатори, енергетски, мерни и регулациони)
- избор трансформатора.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (12)

- електрично звонце, електрично осветљење, прикључак ел. апарата, покретање асинхроних мотора.

МЕРНА СРЕДСТВА (10)

- мерни инструменти (амперметар, волтметар, ометар и ел. бројила)
- једноставнија испитивања и проналажење грешака
- примена других индикатора, руковање детектором за откривање енергетских проводника под напоном
- читавање стања на ел. бројилу и обрачунавање ел. енергије.

ШТАМПАНА КОЛА (8)

- технологија израде, материјали, израда регулатора, осветљења исправљача напона.

ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИКЕ (8)

- комутатори, прекидачи, тастери, релеји и тд.

## ЕЛЕМЕНТИ МЕРНИХ И РЕГУЛАЦИОНИХ КОЛА (10)

– давачи, претварачи, елементи за прилагођавање, регулатори, дискриминатори, компаратори, индикатори и тд.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз практичне вежбе

Место реализације наставе: Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

Препоруке за реализацију наставе: На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета, тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

На часовима резервисаним за ХТЗ обновити та знања и извршити проверу знања стечена у I разреду.

Поглавље „Извори електричне струје” реализовати кроз упознавање ученика о врстама извора показујући им по један узорак. Сваки ученик треба да направи по један исправљач.

„Пријемнике и потрошаче” реализовати тако да се ученици упознају са врстама електромеханичких, расхладних и термичких, електроакустичних и других пријемника као и начину њиховог деловања. При овом је потребно користити макете и припремљене шеме. За реализацију овог поглавља потребно је користити друге специјализоване радионице (радионицу за расхладне и термичке уређаје, погонску технику, радио и видео технику итд.).

Поглавље Трансформатори реализовати упознавањем ученика са конструкцијом и начином рада уз корелацију са реализацијом другим одговарајућим предметима.

Ученици треба да прерачунају и израде по један трансформатор мале снаге.

Поглавље Електричне инсталације реализовати у специјализованој радионици за електроинсталатере, тако да ученици саставе по једно коло електричног звона, осветљења, изврше прикључивање неког од ел. апарата и ел. мотора.

Мерна средства реализовати уз добру корелацију са предметом ел. мерења да би се ови часови рационално искористили.

Користећи одговарајуће инструменте ученици треба да науче да идентификују различите грешке на инсталацијама, апаратима и кабловима.

Ученици треба да науче прикључивати електрична бројила, бројила максималног оптерећења, да се упознају са различитим начинима обрачуна ел. енергије (обрачун на основу утрошка, на основу просечног утрошка, на основу оптерећења итд.).

Поглавље „Штампана кола” након општег упознавања треба да израде штампану плочицу за једноставнији исправљач; регулатор осветљења, температуру, притисак или друго.

У поглављу Елементи аутоматике и Елементи мерних и регулационих кола ученици треба да упознају помоћу макета, шема и узорака, основне елементе аутоматике, мерних и регулационих кола.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

**А. Заједнички део** обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност

**Б. Посебни део** обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практичан рад** састоји се из пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације, макете и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, инсталације, макете и сл, сервисирање уређаја, инсталације, макете и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар аутоматике:

– системи аутоматског управљања,

– рачунари у системима управљања,

– мерења у аутоматици,

– рачунари и програмирање, и

– микропроцесори са елементима програмирања.

**Садржаји усмене провере знања** проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

– математика,

– електрична мерења и мерења у електроници,

– електроника **I** и **II**,

– системи аутоматског управљања,

– рачунари у системима управљања,

– мерења у аутоматици,

– рачунари и програмирање, и

– микропроцесори са елементима програмирања.

**Б-2. 8-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА**

## 11. ПРОГРАМИРАЊЕ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета програмирање је оспособљавање ученика за програмирање основних алгоритамских корака на вишем програмском језику и писање програма различитих типова сложености.

**Задачи** наставе предмета су:

- обучавање за различите технике програмирања и коришћење одговарајућих програмских језика;
- развијање иницијативе за формализацију и уопштавање различитих задатака и поступака решавања помоћу алгоритама;
- обучавање ученика за правилну анализу алгоритама и програма ради отклањања формалних и логичких грешака;
- оспособљавање за програмирање основних алгоритамских корака на вишим програмским језицима и писање програма различите сложености;
- упознавање структуре и организације података и начина формирања, ажурирања и одржавања датотека;
- упознавање ученика са основним концептима објектне парадигме и њиховим погодностима;
- оспособљавање ученика да пише структуриране, затим модуларне и на крају објектно оријентисане програме.

**II РАЗРЕД**

(1+1 час недељно, 37+37 часова годишње)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ПРОГРАМИРАЊЕ РАЧУНАРА (2)**

Појам хардвера и софтвера (њихова улога у рачунару). Програмски језици (историјски развој, подела и особине). Развојно окружење. Појам синтаксе и семантике програмских језика. Синтаксни дијаграми. Бекусова нотација.

**АЛГОРИТМИ (6)**

Дефиниција и својства. Задатак и алгоритам. Графички запис алгоритма. Анализа проблема. Етапе решавања задатака. Провера исправности алгоритма. Структура алгоритма. Примери сложених алгоритма.

**СТРУКТУРА ЈЕЗИКА И ТИПОВИ ПОДАТАКА (5)**

Структура програмског језика. Структура програма. Кључне речи, идентификатори, дефиниција константи и променљивих. Основни типови података. Унос и приказ података. Наредбе и функције за унос и приказ података у конзолном програмирању, компоненте и контроле за унос и приказ података у визуелном програмирању.

**ИЗРАЗИ И НАРЕДБЕ (5)**

Оператори језика. Изрази. Наредбе. Првенство оператора. Оператор доделе вредности. Аритметички оператори. Релацијски оператори. Оператори поређења. Логички оператори. Оператори над битовима. Додатни оператори доделе вредности. Оператори инкрементирања и декрементирања. Стандардне функције.

**ТОК ПРОГРАМА И УПРАВЉАЊЕ ИЗВРШАВАЊЕМ (4)**

Ток извршавања. Доношење одлуке наредбом if и if-else. Наредба вишеструког гранања (switch/case).

**НАРЕДБЕ ЦИКЛУСА (8)**

Савлађивање основних циклуса. Наредбе за организацију циклуса са коначним бројем понављања. (for). Организација циклуса са неодређеним бројем понављања (while и do-while). Наредбе за искакање из циклуса. Наредбе за прескакање преосталих наредби до краја циклуса.

**ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНИ ВЕКТОР ИЛИ НИЗ (7)**

Упознавање са низом као најједноставнијим и најчешће коришћеним структурираним типом података. Дефинисање низа. Иницијализација низа. Приступање елементима низа. Претраживање низа. Сортирање низа. Тражење минималног и максималног елемента низа.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)**

1. Упознавање са основним елементима дијаграма тока.
2. Писање алгоритама са простом линијском структуром.
3. Писање алгоритама са разгранатом структуром.
4. Писање алгоритама са цикличном структуром.
5. Упознавање радног окружења за писање програма, команде едитора, уређивање, превођење и извршавање програма.
6. Писање програма са простом линијском структуром Наредбе и функције за унос и приказ података у конзолном програмирању, компоненте и контроле за унос и приказ података у визуелном програмирању.
7. Писање програма са простом линијском структуром у којима се демонстрира коришћење аритметичких и логичких израза.
8. Писање програма са стандардним функцијама.
9. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредби гранања (if, if-else).
10. Писање програма са вишеструким гранањем (switch/case).
11. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредбе циклуса for;
12. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредби циклуса while и do-while/repeat.
13. Писање програма у којима ће се вежбати коришћење наредби циклуса и гранања, као и коришћење графичких функција за рад у текстуалном моду.
14. Писање програма у којима ће се вежбати рад са циклусима, симулација и прављење „игрице” коришћењем функција за генерисање случајних бројева.
15. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима, формирање и испис низа.
16. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Основне технике за рад са низовима.
17. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Одређивање минималног и максималног елемента низа.
18. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Сортирање низа, претраживање низа;
19. Овера вежби и оцењивање.

**III РАЗРЕД**

(2+2 часа недељно, 70+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ФУНКЦИЈЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАМА (10)**

Дефинисање функција. Параметри и аргументи функција. Формални параметри. Стварни аргументи. Прототипови функција. Предаја параметара по вредности. Бочни ефекти функција. Непроменљиви и непостојани формални аргументи. Глобални идентификатори. Рекурзивне функције.

**ПОКАЗИВАЧИ (5)**

Декларисање показивачких променљивих. Приступ подацима помоћу показивача. Показивачи и низови. Показивачи и функције (показивачи као аргументи функција, функције које враћају показиваче, показиваче на функције).

**ВИШЕДИМЕНЗИОНАЛНИ НИЗОВИ (МАТРИЦЕ) (5)**

Упознавање са вишедимензионалним низом. Дефинисање вишедимензионалног низа. Иницијализација вишедимензионалног низа. Приступање елементима вишедимензионалног низа. Пролази кроз матрицу.

**СТРИНГОВИ (6)**

Дефиниција стринга. Иницијализација стринга. Приступ елементима стринга помоћу индекса. Приступ елементима стринга помоћу показивача. Упознавање са основним функцијама за рад са стринговима. Функције са променљивим бројем аргумената. Упознавање са модуларним програмирањем (формирање сопственог модула са корисним функцијама у раду са стринговима).

**ТЕХНИКЕ ПРЕТРАЖИВАЊА И СОРТИРАЊА НИЗОВА (4)**

Секвенцијално претраживање низа. Бинарно претраживање низа. Selection\_sort. Сортирање непосредним уметањем. Сортирање бинарним уметањем. Bubble\_sort. Quick\_sort.

**СТРУКТУРЕ (СЛОГОВИ) (8)**

Дефинисање структуре. Структуре и функције. Показивачи и структуре. Набрајања. Уније. Поља битова.

**ДАТОТЕКЕ (14)**

Отварање и затварање датотека. Рад са текстуалним датотекама. Рад са бинарним датотекама. Позиционирање унутар датотеке (директан приступ). Аргументи из командне линије.

**ДИНАМИЧКА МЕМОРИЈА И ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (18)**

Динамичка додела меморије. Динамички низови. Рад са једноструком спрегнутом листом. Иницијализација једноструком спрегнуте листе. Формирање једноструком спрегнуте листе додавањем новог елемента на почетак листе или додавањем новог елемента на крај листе. Формирање сортиране једноструком спрегнуте листе. Брисање елемента из једноструком спрегнутој листи. Приказ садржаја података у једноструком спрегнутој листи. Брисање листе и ослобађање заузете меморије. Формирање и рад са динамичком структуром података – двоструком спрегнутом листом.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)**

1. Понављање техника рада са низовима из претходне године. (2)
2. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Позивање функција и пренос параметара по вредности. (4)
3. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Бочни ефекти. Глобални идентификатори. (2)
4. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Прототипови функција. (2)
5. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са показивачима. Пренос параметара по референци. Аритметика низова и показивача. (4)
6. Писање програма у којима ће се вежбати рад са вишедимензионалним низовима. (2)
7. Програми у којима ће се демонстрирати примена вишедимензионалних низова на решавање конкретних проблема из „живота“. (2)
8. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са стринговима уз формирање сопствених модула. (6)
9. Формирање поп-уп менија где ће се користити функција са променљивим бројем аргумената, а потом коришћењем модула где се налазе реализоване функције за сортирање и претраживање низова (са предавања) формирати програм који ће позивати функције из менија. (6)
10. Писање програма у којима се демонстрира рад са слоговима и низовима слогова. (8)
11. Писање програма у којима се демонстрира рад са текстуалним датотекама. (6)
12. Писање програма у којима се демонстрира рад са бинарним датотекама. (4)
13. Писање програма у којима се демонстрира директан приступ датотеци. (4)
14. Писање програма где се демонстрира рад са једноструком спрегнутом листом. Користити модуле. (6)
15. Писање програма у којима се демонстрира рад са сортираном једноструком спрегнутом листом. Користити модуле. (4)
16. Писање програма где се демонстрира рад са двоструком спрегнутом листом. Користити модуле. (4)
17. Писање програма где ће се користити датотеке и аргументи из командне линије, као и једноструком спрегнута листа. Користити модуле. (4)

**НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

- Функције (6)
- Матрице, низови и стрингови (6)
- Структуре (6)
- Датотеке (6)
- Динамичка меморија и динамичке структуре података (6)

**IV РАЗРЕД**

(2+2 часа недељно, 62+62 часа годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****ПОЛУДИНАМИЧКЕ И ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (6)**

Формирање и рад са полудинамичком структуром података стек. Формирање и рад са динамичком структуром података ред. Формирање и рад са динамичком структуром података сентинел листом.

**УВОД У ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНО ПРОГРАМИРАЊЕ (8)**

Увод у ООП. Предности ООП. Преглед основних концепата објектно оријентисаног програмирања: Апстракција. Енкапсулација. Преклапање оператора. Наслеђивање. Полиморфизам. Шта се мења увођењем ООП?

**ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ ООП (30)**

Класе. Дефинисање класа. Примерци класе. Објекти. Животни век објеката. Функције чланови класа. Заједнички чланови класа. Заједничке функције чланице. Показивач this. Константне функције чланице. Конструктори и деструктори.

Преклапање оператора: операторске функције, посебни оператори new и delete, основни стандардни улазно/излазни токови (класе istream и ostream).

Наслеђивање: дефинисање изведених класа, конструктори и деструктори изведених класа. Полиморфизам, виртуелне функције, апстрактне класе. Вишеструко наслеђивање.

Обрада изузетака: руковање изузетцима, пријављивање изузетака, прихватање изузетака.

**БАЗЕ ПОДАТАКА И ADO.NET (18)**

Архитектура и компоненте ADO.NET-а. Основни објекти ADO.NET-а (*DataSet* компонента, *DataTable* компонента, *DataTableCollection*). Креирање и коришћење *DataSet* објеката. ADO.NET Data провајдери за повезивање са RDBMS базама података (SQL Server .NET Data провајдер. OLE DB .NET Data провајдер). Успостављање везе са одређеним извором податка – објекат *Connection*. Појам и формат *Connection String-а* и иницирање везе са базом података. Извршавање команди и враћање резултата из извора података – објекат *Command*. Налажење read-only и forward-only стримова података из базе података – објект *DataReader*. Налажење података из извора и пуњење *DataTable* објеката и ограничења у *DataSet-у* коришћењем *DataAdapter* објекта.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)**

1. Писање програма у којима се демонстрира рад са стеком. (2)
2. Писање програма у којима се демонстрира рад са редом. (2)
3. Писање програма у којима се демонстрира рад са сентинел листом. Користити модуле. (2)
4. Објектно оријентисано програмирање, преглед основних концепата. (3)
5. Класе, објекти и чланови класе. Заједнички чланови класа(3)
6. Пријатељи класа. (3)
7. Конструктори и деструктори (6)
8. Преклапање оператора, операторске функције, оператори new и delete, основни стандардни улазно/излазни токови (класе istream и ostream). (6)
9. Наслеђивање: дефинисање изведених класа, конструктори и деструктор изведених класа. (6)

10. Полиморфизам, виртуелне функције, апстрактне класе. Вишеструко наслеђивање. (3)

11. Писање програма у којима се демонстрира руковање изузетцима. (6)

12. Базе података. (20)

## НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Полудинамичке и динамичке структуре података. (6)

Објектно оријентисано програмирање (6)

Објектно оријентисано програмирање (6)

Базе података (6)

Базе података (6)

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у рачунарској лабораторији.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у две групе у другом разреду, а у трећем и четвртм у три групе. Вежбе се реализују кроз два спојена часа практичним реализовањем програма.

Блок наставе се реализује у току (или на крају) школске године у школи. Кроз наставу у блоку ученици, у оквиру тимова, треба да реализују задате пројекте.

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

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

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

Програмом је предвиђено стицање основних знања и вештина за разумевање и самостално решавање задатака помоћу рачунара коришћењем техника структурираног, модуларног и објектно оријентисаног програмирања.

За реализацију наставног програма програмирање дозвољава се слобода избора програмског језика (C++, C#...), што значи да овим програмом није одређен један програмски језик који треба изучити и помоћу њега решавати проблеме. Препоручује се бесплатно развојно окружење: Microsoft Visual Studio Express.

Дакле остављено је стручним активима да узимајући у обзир опремљеност кабинета за извођење лабораторијских вежби као и сходно својим могућностима, околностима и амбицијама сами изабери програмски језик којим ће постићи максимум у настави.

У све три године учења треба инсистирати првенствено на практичној примени (писање програма), а не на теорији и синтаксама програмског језика. Ученик мора да савлада потребан начин размишљања приликом решавања неког проблема. Значи предавање треба базирати на учењу техника програмирања.

У првој години учења ученик се оспособљава да пише структуриране програме, да би у другој години писао модуларне програме. У трећој години потребно га је оспособити да пише објектне програме, те треба водити рачуна и о повећаним хардверским захтевима за рад у лабораторијама за вежбе.

У првој години учења полази се од алгоритма како би ученик могао што пре да савлада потребан начин размишљања. Алгоритми треба да се реализују графички кроз блок дијаграме, како би што лакше и боље савладали питалице и циклусе. Кроз алгоритме потребно је обрадити и низове како би ученик што боље савладао приступање елементима низа, проласке кроз низове као и основне технике сортирања и претраживања низова. Потребно је писати програме који ће реализовати проблеме из групе предмета природних наука и електротехнике а у корелацији су са садржајима одговарајућих предмета.

У реализацији програмских садржаја везаних за структуру програмског језика неопходно је упознати ученика са конзолним и са визуелним програмирањем (програми засновани на прозорима – GUI). Ученицима дати могућност избора врсте пројекта унутар радног окружења приликом вежбања међутим инсистирати на решавању уноса и исписа података на оба начина: кроз конзолно програмирање и кроз визуелно програмирање – упознавање ученика са следећим графичким елементима: форма и подешавање њених својстава, једноставне компоненте: натпис, оквир за уношење и приказивање текста, дугме и оквир за графички објекат; својства компоненти и њихово подешавање; додавање компоненти на форму; приказ информацију у облику порука.

Наредбе циклуса реализовати кроз примере који решавају неке конкретне проблеме из електротехнике или неко цртање (звездаца, бројева по екрану). У последњем делу низови, потребно је савладати основне технике за рад са низовима: тражење минималног или максималног елемента низа, претраживање и сортирање низа. Кроз задатке са низовима ученици ће још боље савладати наредбе гранања и наредбе циклуса. Треба нагласити да се алгоритми протежу кроз све области у првој години учења, и треба инсистирати на њиховом писању за сваки задатак.

У другој години учења програмирања потребно је прво поновити низове из прве године учења. У првој области реализоване су функције. Ту посебну пажњу треба посветити преносу параметара, инсистирати да се због заузимања меморије на стеку приликом преноса низова искључиво врши пренос параметара по референци. Ученици се морају оспособити да што више користе библиотеке функција како би и на тај начин што боље савладали функције. У другој области дефинисан је појам показивача као и приступ елементима низа помоћу њих. Трећа област је намењена за вишедимензионалне низове. Приликом састављања задатака потребно је узимати неке конкретне проблеме из живота. Приликом објашњавања стрингова у делу четири потребно је формирати функције за рад са стринговима које се често користе и функције за одговарајуће исписивање стринга на екрану. У трећој години предавања потребно је обновити прво из претходне године рад са једноструко и двоструко спрегнутим листом. У другом делу потребно је реализовати основне концепте објектно оријентисаног програмирања у C++. Учење не може бити чисто теоријско, већ реализовано кроз конкретне примере. Примери морају бити јасни и што краћи како би ученик могао што лакше да их савлада.

Практичним радом на рачунару ученици треба да савладају поступке везане за руковање рачунаром у процесу припреме, тестирања и реализације програма. Такође треба да се обуче у коришћењу програмске подршке рачунара, одржавања апликација и датотека.

Вежбе прати документација у облику извештаја који садржи задатак, алгоритам, изворни програм и резултате праћене пригодним објашњењем. Предлаже се израда практикума који би садржао најмање три припремна задатка за вежбу као и задатке предвиђене



за ту вежбу. Идеја је да ученици припремне задатке на основу предавања сами ураде код куће и на тај начин дођу припремљени за ту вежбу.

На крају сваког полугодишта у оквиру вежби извршити проверу знања на основу семинарског рада који би ученици требало самостално да ураде, а који би обухватао комплетно градиво обрађено у току тог полугодишта. Поред тога, у циљу одређивања минималног броја контролних вежби у оквиру теоријске наставе, предвиђа се по једна контролна вежба после сваке целине.

Треба истаћи да градиво стечено у другом разреду чини основу за даље изучавање програмирања у трећем и четвртном разреду и да су сва три предмета повезана у логичком смислу у циљу продубљивања знања.

### Упутство за реализацију наставе у блоку

Настава у блоку требала би да омогући ученицима да након пређених тематских целина провере, тј утврде своје знање кроз израду пројеката.

Предлаже се формирање радних тимова (по пет ученика у једном тиму). Сваки тим треба да има координатора који ће бити носилац пројекта. Његово задужење је да изврши поделу задатка члановима свог тима као и да координира њиховим радом.

Извештај урађеног пројекта треба да садржи кратак опис пројекта, изворни програм и резултате у писаној форми, а на дискети треба да се налази изворни и извршни код програма. Предвиђа се израда пет пројеката са горе наведеним темама.

Овим концептом наставе ученици би савладали основне принципе модуларног програмирања као основа за објектно оријентисано програмирање које ће се реализовати у четвртном разреду. Да би настава у блоку могла да се организује на овај начин потребно је да ученици посете рачунарски центар, где ће моћи да се упознају са њиховом организацијом, тј координацијом између чланова тима који учествују приликом реализације пројекта.

**Настава у блоку у четвртој години** треба да се реализује на исти начин као и у трећем разреду.

Сваки урађен пројекат мора да се преда у облику извештаја. Извештај пројекта треба да садржи кратак опис датог задатка, изворни програм и резултате у писаној форми, а на дискети треба да се налази изворни и извршни код програма. Предвиђа се израда пет пројеката са горе наведеним темама. Циљ пројеката у четвртој години између осталог је и да омогући лакшу израду матурског рада, што значи да они у себи могу да имају делове које ће ученици моћи на крају искористити за свој матурски рад из предмета Програмирање. С обзиром да ће се реализација пројеката извршавати у *Windows* објектно оријентисаном програмском окружењу, подела на тимски рад доћи ће до пуног изражаја.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде урађен на рачунару, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

## 12. РАЧУНАРИ

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета рачунари је упознавање ученика са различитим врстама и карактеристикама рачунарских система.

**Задаци** наставе предмета су:

- оспособљавање ученика за руковање уређајима и рачунарима;
- оспособљавање ученика за откривање, локализацију и отклањање кvara на рачунару;
- оспособљавање ученика за обављање послова одржавања система;
- оспособљавање ученика за инсталацију клијентских оперативних система;

- оспособљавање ученика да препознају, инсталирају и одржавају основне рачунарске компоненте;
- упознавање ученика са начинима манипулације базама података;
- подстицање заинтересованости код ученика за даљим усавршавањем.

### III РАЗРЕД

(2+1 часова недељно, 70+35 часова годишње и 30 часова у блоку)

#### Увод (10)

Податак и информација. Обрада података и уређаји за обраду података. Историјски развој. Дискретно представљање података. Представљање бројних података. Представљање предзнака броја. Сабирање и одузимање целих бројева. Фиксни и покретни зарез. BCD бројеви. Стандардни кодови.

Преглед основних компоненти рачунарских система. Функционалне јединице рачунарског система. Процесор. Меморијски подсистем. Магистрале. Улазно/излазни (U/I) подсистем.

#### Централни процесор (12)

Архитектура процесора. Управљачка јединица. Аритметичко-логичка јединица ALU. Регистри опште намене и управљачки регистри микропроцесора. Формати инструкција. Фазе припреме и фаза извршавања инструкције. Типови инструкција. Унарне, бинарне и сложене операције.

Проточно извршавање инструкција. Хазарди и мере за њихово превазилажење. Pipeline организација процесора. Принципи pipeline организације. Степени pipeline-а. Векторска обрада.

CISC приступ. Архитектура 16, 32 и 64-битних микропроцесора. RISC приступ. Архитектура RISC процесора. Архитектуре процесора из фамилије Intelx86. Harvard архитектура.

#### Меморијски подсистем (22)

Класификација меморија. Параметри меморија. Организација оперативне меморије. Статичке SRAM и динамичке RAM (DRAM) меморије. Пројектовање главне меморије са DRAM чиповима. Типови меморијских модула. Типови POM меморије. Регистарска меморија. Магацинска меморија. Асоцијативна меморија. Кеш меморија. Виртуелна меморија. FIFO.

Магнетне меморије – принцип записа. Дискета и FDD драјв. Чврсти диск и HDD драјв. Организација података на диску и дискети. File System. Врсте и поређење различитих типова фајл система. Редундантна поља магнетних дискова (RAID). Оптичке меморије – принцип записа. Стандардни оптички CD и вишенаменски дигитални DVD диск. Принцип рада CD/DVD драјва. Flash меморије (организација, принцип рада и модули).

#### Улазно излазни подсистем (20)

Компоненте улазно излазног подсистема. Начини преноса података. Управљање улазно излазним преносом. Програмирани U/I. U/I управљан прекидима. U/I директним приступом меморији (DMA).

Контролери улазно/излазних уређаја. Улазно/излазни интерфејс. U/I магистрале. Принципи усклађивања брзина рада. Баферовање. Периферни уређаји микрорачунара. Тастатура. Миш. Скенер. Графичка табла. Светлосно перо. Видео адаптер. Монитори. Штампаџи. Плотер. A/D и D/A конвертори. Звучна картица. Модем. Серијски интерфејс за асинхрону комуникацију. Интерфејс за синхрону комуникацију. Паралелни интерфејс. Мреже за пренос података. Интернет. Специјални телекомуникациони сервиси.

#### Повезивање компоненти (6)

Магистрала. Трансфер на магистралу. Циклуси читања и уписа. Системска и локалне магистрале. Адресирање системских компонента. Додела магистрале. Асинхрона магистрала. Синхрона магистрала. Заједничка и дељена магистрала. Дељена меморија.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)**

1. Организација и начин рада у лабораторији, упознавање са опремом
2. Делови рачунара: локализација модула и тестирање
3. Архитектуре микропроцесора из фамилије Интелx86
4. Физичка меморија рачунара, меморијски модули.
5. Јединица диска и јединица дискете
6. Оптичке меморије (CDROM, DVDROM)
7. Видео систем рачунара, видео адаптери, монитори,
8. Звучне картице, звучници и микрофон
9. Модеми и мрежни адаптер
10. Штампаџи, скенер, графичка табла, светлосно перо
11. Повезивање јединица рачунара
12. Напајање и системи за непрекидно напајање
13. Тестирање и отклањање кварова рачунарског система.
14. Оперативни системи: Инсталација Windows оперативног система.
15. Оперативни системи: Конфигурисање Windows оперативног система
16. Оперативни системи: Руковање дисковима: FAT, NTFS, партиционисање диска, форматирање помоћу Disk Administrator-а.
17. Оперативни системи: Инсталација Linux оперативног система.
18. Оперативни системи: Конфигурисање Linux оперативног система

**НАСТАВА У БЛОКУ (30)**

Реализује се у сервисима или рачунским центрима. Ученици треба да се ангажују на пословима од одабира конфигурације, преко склапања нових и надоградње постојећих конфигурација. Предвиђен је и рад на тестирању рачунарских система, анализи квара, поправци и замени делова. Ученик се упознаје и са повезивањем и инсталацијом периферних уређаја и инсталацијом системског и апликативног софтвера. У рачунарским центрима и сервисима који раде на одржавању мрежа одређених радних организација, ученике треба ангажовати на пословима реализације мрежа, инсталације и подешавања мрежних оперативних система, подешавању уређаја за рад у мрежи.

**IV РАЗРЕД**

(3+2 часа недељно, 93+62 часа годишње и 30 часова у блоку)

**САДРЖАЈИ ПРОГРАМА****Процесор (10)**

Архитектура скупа инструкција. CISC и RISC сет инструкција. Типови инструкција. Наредбе за пренос података. Аритметичке наредбе. Логичке наредбе. Наредбе гранања и програмске петље. Макро наредбе. Процедуре. Потпрограми и пренос параметара. Прекид. Обрада прекида и повратак из прекидне рутине. Унутрашњи и спољашњи прекиди. Маскирање. Приоритети. Јединица за опслуживање прекида. Систем прекида рачунара. Спрега процесора са меморијом и улазно-излазним подсистемом рачунара.

**Меморија (12)**

Подела и параметри меморија. Технологије меморијских медијума. Главне меморије. Регистарске меморије. Магаџинска меморија. Асоцијативне меморије. Кеш меморије. Кеш меморије у више нивоа. Неблокирајуће кеш меморије. Виртуелне меморије: са страничном организацијом, са сегментном организацијом и са сегментно-страничном организацијом. Кеш меморије у виртуелном меморијском простору. Меморије са преклапањем приступа. Видео меморије.

**Начини обраде података (6)**

Пакетна обрада. Мултипрограмирање. Рад у раздвојеном времену. Рад у реалном времену. Мултипроцесирање.

**Системски софтвер (40)**

Подела системског софтвера. Програмски систем. Програмски преводиоци. Едитори. Програми за повезивање. Оперативни систем. Улога и задаци оперативног система. Историјски развој, структура и преглед оперативних система. Структура Shell-а и Kernel-а (језгра) оперативног система.

Појам процеса и његова стања. Процеси и управљање процесима. Стања и редови спремних и блокираних процеса. Диспечер. Синхронизација и комуникација између процеса.

Обрада прекида у конкурентном окружењу. Узајамно искључивање. Deadlock откривање и превенција. Семафори.

**Управљање меморијом**

Управљање физички расположивом унутрашњом меморијом. Организација и управљање виртуелном меморијом. Механизам пребацивања (swapping) и партиционисање. Статичке и динамичке партиције. Странична организација меморије и сегментација.

**Управљање спољашњом меморијом**

Управљање датотекама. Системи датотека. Садржај, организација и структура директоријума. Хијерархијска организација фајл система. Операције над фајловима. Права приступа. Евиденција и додела слободног простора на дисковима.

**Управљање уређајима**

Управљачки блок уређаја. IO процедуре и драјвери уређаја. Блок IO захтева. Семафори чекања на захтев и на завршетак операције. Баферовање. SPOOLing. Директан приступ меморији.

**Сервери**

Улога и значај мрежних оперативних система. Microsoft Windows Sever оперативни системи. Дефинисање улога сервера у мрежном окружењу;. Подешавање и тестирање TCP/IP сервиса – DNS, DHCP, WINS; Активни директоријум, MMC конзола, креирање налога и конфигурисање и контрола групних полиса; Конфигурисање File сервер-а, рад са дисковима, и дељеним ресурсима; Конфигурисање Microsoft IIS Web сервер-а; Конфигурисање удаљеног приступа рачунарским системима; Креирање резервне копије и опоравак система.

**Базе података (25)**

Увод у базе података. Систем за управљање базама података (DBMS). Логичка и физичка независност података. Модел података. Хијерархијски, мрежни, релациони и проширени релациони модел. Ентитети. Атрибути. Кључ. Непотпуне информације и NULL-вредности. Везе. Кардиналност везе. Дијаграм ентитети-везе. Релациони модел (ER модел). Релација. Услови интегритета. Трансформација модела ентитети-везе у релациони модел. Логичке зависности, нормализација, нормалне форме, нормализовани релациони модел. Језици база података. Релациона алгебра, релациони рачун, релациони језици података (SQL, QUEL). Неки проблеми имплементације базе података. Интегритет и безбедност података. Администрирање базе података. Заштита од неовлашћеног приступа. Извршење упита. Компилятор упита. Опоравак базе података. Обрада трансакција. Објектно-оријентисани и објектно-релациони системи за управљање базама података. Клијент-сервер и дистрибуирани системи за управљање базама података. Системи за интеграцију информација. Примери система за управљање базама података.

**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)**

1. Повезивање компонената рачунарског система. Магистрале код РС-а.
2. Централна јединица: локализација модула, тестирање, замена модула.
3. Тестови за проверу исправности.

4. Архитектура микропроцесора 8086: блок шема, опис основних компоненти, начин функционисања.
5. Управљачки сигнали микропроцесора: шема, функције сигнала.
6. Начини адресирања: формирање ефективне адресе, примери.
7. Аритметичко логичка јединица: реализација операција, примери.
8. Меморије: врсте, локализација, замена.
9. Инсталација мрежног оперативног система нпр. Microsoft Windows Sever.
10. Дефинисање улога сервера у мрежном окружењу
11. Инсталација сервера базе података (нпр. MS SQL server или MySQL server)
12. Пројектовање шеме релационе базе података нпр. Power Designer
13. Креирање базе података у серверу базе података
14. Унос, брисање и ажурирање података
15. Приступ подацима из базе података
16. Претраживање база података.
17. Погледи и индекси.

### НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Реализује се у сервисима или рачунским центрима. Ученици треба да ангажују на пословима од одабира конфигурације, преко склапања нових и надоградње постојећих конфигурација. Рад на тестирању рачунарских система, анализи квара, поправки и замени делова. Повезивање и инсталација периферних уређаја. Инсталација оперативног система, подешавања оперативног система и инсталација апликативног софтвера. Повезивање рачунара у групе и домене. Анализа клијент-сервер организације. Инсталација оперативног система сервера. Инсталација оперативног система радних станица. Подешавање мрежног сервера. Подешавања протокола мреже. Подешавање радних станица. Упознавање са практичним проблемима приликом организације рачунарских мрежа.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Теоријска настава и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици, а лабораторијске вежбе у рачунарској лабораторији са рачунарима који су међусобно повезани у локалну мрежу и на Интернет.

Подела одељења на групе: Приликом реализације лабораторијских вежби одељење се дели у три групе. Вежбе се реализују кроз два спојена часа практичним реализовањем предвиђених активности.

Блок настава се реализује у току (или на крају) школске године у школи, сервисима или рачунским центрима. Кроз наставу у блоку ученици, у оквиру тимова треба да реализују предвиђене задате.

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

Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине, ученике треба оспособљавати за: самостално проналажење,

систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, интернет, часописи, уџбеници); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.

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

Наставни предмет РАЧУНАРИ се остварује у трећем и четвртном разреду са јасно подељеним областима. У трећем разреду се посматра рачунар као целина састављена из конкретних функционалних компоненти. Свака од тих функционалних компоненти рачунара се детаљно обрађује са три аспекта: намена, начин рада и карактеристике. Свака компонента је представљена адекватном блок шемом. У четвртном разреду се детаљније обрађују сам процесор и меморија као хардверски делови рачунарског система. У софтверском делу детаљније су обрађени оперативни системи као део системског софтвера и базе података.

**Рачунари за 3.** разред представљају увод у саму технику и начин функционисања рачунара. Основа програма је БЛОК ШЕМА РАЧУНАРА. Почине се са системима за нижу обраду података и наставља се према сложенијим системима. Код система за нижу обраду података, сва објашњавања се изводе преко блок шема и практичних примера, како би се што лакше схватило функционисање целог рачунара.

При обради меморије проучити прво параметре а затим нека решена меморије у складу са наведеним параметрима: регистарска, магацинска итд. Наравно, користити сваку прилику да се ученици директно упознају са различитим меморијским модулима, њиховим карактеристикама и местима у којима се они примењују.

Област која је раније постојала: *улазни уређаји и медијуми за чување података*, сада је подељена на два дела ради хомогенизације наставних тема. За сваки од улазно-излазних уређаја посебно обратити пажњу на функционалну блок-шему, карактеристике и начин рада сваког од обрађених уређаја.

При обради теме *медијуми за чување података*, такође је неопходно да се нагласак стави на принцип рада, начин организације, брзину и капацитет сваког од медија. Без обзира на актуелност неког од медија (уколико се ради о неким медијима који се све ређе користе), добродошло је да се ученици упознају са основним принципима функционисања и технологијом. Сваку лекцију из теоријске наставе је могуће пропатити лабораторијским вежбама, у складу са опремом која је у кабинету на располагању, уз обиље очигледних наставних средстава: симулатора, избачених из употребе хард-дискова, дискета, оптичких медијума, флеш меморија итд.

**РАЧУНАРИ за 4.** разред представљају логички наставак програма *рачунари за 3.* разред. Нагласак је на дубљем (потпунијем) упознавању рада самог процесора, оперативне меморије, упознавање структуре оперативних система.

При обради начина повезивања рачунара, дати основне карактеристике појединих начина повезивања компоненти рачунарских система уз помоћ блок шема. На вежбама обрадити и магистрале. Набројати начине обраде и дати основне карактеристике за сваки од њих. Навести примере конкретних примена. Код реализације вежбе о централној јединици отворати РС, показати основне модуле и могућност замене.

При обради процесора користити микропроцесор 8086. Обрадити врсте регистара и њихову примену. На вежбама преко блок шеме објаснити начин функционисања основних јединица овог процесора. Сваку врсту адресирања посебно објаснити илуструјући примерима. На вежбама задати што више примера са упитима и задацима. Код унарних операција објаснити комплементирање и померање уз коришћење одговарајућих блок шема. За бинарне

операције проучити сабирање и одузимање бинарних бројева (сабирач и одузимач). На вежбама задати што више примера за увежбавање реализације аритметичких операција.

Дефинисати прецизно параметре меморије. Дати организациону шему меморије помоћу које се може сагледати принцип читања и уписа података. Детаљно обрадити поједине врсте меморија а посебно оперативну меморију. На вежбама на РС-ју извршити локализацију свих меморија и показати могућности замене и проширења.

У оквиру области „СИСТЕМСКИ СОФТВЕР” дати поделу системског софтвера. Потребно је упознати ученике са начином функционисања неког конкретног оперативног система (Microsoft Windows Sever оперативни системи) који подржава клијент – сервер начин рада. У том делу пожељно је детаљније описати услуге сервера и начин њиховог функционисања. Сама област се без практичних вежби може врло тешко обрадити. Зато је предлог да се упоредо са теоријским лекцијама раде и лабораторијске вежбе са конкретним оперативним системом. На тај начин ће ученици усвојити појмове као што су управљање процесима, управљање меморијом, сервери итд. После сваке урађене вежбе ученици пишу извештај о раду.

„БАЗЕ ПОДАТАКА” је област везана за лабораторијске вежбе и практичан рад. При изради конкретних годишњих наставних планова обавезно је синхронизовати теорију са радом у лабораторијама. За сваког ученика је неопходно обезбедити рачунар. Са новим терминима везаним за базе података ученици ће се најлакше упознати кроз неки пројекат који би заједно радили подељени у групе. Било да се ради о симулацији неког великог система или о решавању неког конкретног проблема уз коришћење базе података, потрудити се да сваки ученик узме учешће у том пројекту. Ово се нарочито односи на фазу пројектовања, креирања, попуњавања и прегледа базе података. Могуће је комбиновати познавање функционисања самих база података са предметом програмирања и то искористити на часовима лабораторијских вежби или као теме за практичан завршни испит ученика.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ И НАСТАВЕ У БЛОКУ

Настава се организује у школским радионицама и лабораторијама, рачунским центрима а једним делом у производним и развојним погонима и сервисима. У лабораторијама се настава изводи у групама. Величина групе зависи од материје која се обрађује, односно од организације рада. Приликом теоријске припреме вежбе препоручују се групе величине трећине одељења. У фазама реализације конкретних практичних задатака, развоју софтвера или сервисне радионице, погодне су групе од два до три ученика.

За обављање вежби, такође је неопходно да кабинет буде опремљен рачунарима који су међусобно повезани у локалну мрежу и на Интернет (рачунарска учioniца). Један рачунар би требало да ради као наменски сервер. Уколико постоји могућност, било би добро да се што више вежби организује у амбијенту радионице за сервисирање рачунара. У кабинету би требало да буде поред стандардних алата за сервисирање и већи број матичних плоча, аудио, видео, мрежних, модемских итд. картица, као и меморијских модула, каблова и рачунарских напајања.

У трећем разреду пажња је посвећена пре свега анализи функционисања радних станица (или самосталних рачунара) и повезивању улазно излазних уређаја. Неопходно је да се ученици упознају са начином рада сваке компоненте и њеним карактеристикама. Обратити пажњу на најзначајније карактеристике компоненти као што су: модел, произвођач, могућности, компатибилност, управљачки софтвер (драјвери), подршка од стране других великих произвођача (компатибилност). За сваку компоненту, поред теоријског упознавања, потребно је практично реализовати поступке монтаже и мерења карактеристичних величина уз употребу одговарајућих технолошких поступака, алата и инструмената.

У четвртном разреду обратити пажњу пре свега на анализу рада целог рачунарског система (рачунарска мрежа и организација у оквиру ње). Практично тестирати функционисање мрежних сервера. Дефинисати улоге сервера у мрежном окружењу.

При раду са конкретним рачунарским компонентама обратити посебну пажњу на микропроцесоре и меморију (RAM). Уколико постоје могућности практично реализовати и демонстрирати функционисање независног микрорачунарског система и повезивање периферних уређаја са њим.

Настава у блоку 4. разреда представља завршну фазу образовања и коначну проверу стечених знања. Због тога, током ове праксе, ученик треба да реализује задатке на радним местима и пословима овог образовног профила при чему се практично проверавају знања из стручних предмета.

За сваки радни дан наставе у блоку, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Настава у блоку може се организовати и у току године, тако да ученици раде у једној смени а професор у другој, како се не би губили часови у другим одељењима. Блок може бити предвиђен распоредом и на крају школске године.

### 13. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА

#### III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као код образовног профила **електротехничар електронике**.

Разлику од осам часова реализовати за утврђивање и систематизацију стечених знања.

#### 14. РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ И КОМУНИКАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** наставе предмета рачунарске мреже и комуникације је упознавање ученика са основним појмовима о рачунарским мрежама и комуникацијама помоћу рачунара.

**Задаци** наставе предмета су:

- упознавање ученика са значајем рачунарских мрежа и њиховом применом;
- упознавање ученика са начином функционисања рачунарских мрежа и начином преноса података кроз мрежу;
- стицање знања о врстама рачунарских мрежа и комуникационим уређајима који се користе у мрежама;
- упознавање ученика са потребом заштите и начинима остваривања заштите података на мрежи;
- стицање знања о локалним рачунарским мрежама као и организацији Интернет мреже;
- упознавање ученика са коришћењем телефонске мреже у рачунарству;
- упознавање ученика са израдом техничке документације за малу рачунарску мрежу;
- овладавање неопходним вештинама при физичком повезивању рачунара у мрежу.

#### IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

##### Основни појмови (6)

Структуре рачунарских мрежа. Подмрежа са каналом између две тачке (веза тачка – тачка). Подмрежа са каналом за расипање порука (веза више тачака). Мрежне архитектуре. Стандардизација рачунарских мрежа. OSI модел.

##### Физички пренос. Карактеристике комуникационих медија (12)

Теоријске основе. Подела линија. Фреквенцијски мултиплекс. Мултиплекс са синхроним поделом времена. Dial up везе.

Комуникациони медији (UTP, STP). Коаксијални каблови. Оптички кабл. Бежични комуникациони медији. Инфрацрвени и ласерски пренос. Радиоталаси. Зрачење расутог спектра. Сателитски пренос. Врсте преноса. Аналогни пренос. Телефоничка. Целуларни мобилни и радиотелефони. Модеми. Дигитални пренос. AD-DA конверзија. Паралелни и серијски пренос података. Асинхрони серијски пренос. RS-232C стандард. RS-485 стандард. ISDN – интегрисани сервиси дигиталне мреже.

#### Слој повезивања (4)

Случајно управљање преносом. CSMA/CD. Ethernet. Делено управљање преносом. Token ring. Token bus. CSMA/CS.

#### Мрежни слој (4)

Оквири и стварање оквира. Руковање грешкама. Протоколи. Једносмеран „стани и чекај” протокол. Једносмеран сложени протокол. Двосмерни протокол.

#### Транспортни слој (4)

Управљање саобраћајем. Одређивање најкраћег пута. Детерминистичко управљање саобраћајем. Адаптивни алгоритми. Централно адаптивно управљање. Изолирано управљање саобраћајем. Делено адаптивно управљање саобраћајем.

#### Горњи слојеви (4)

Слој сесије. Слој презентације. Слој апликације.

#### Локалне мреже (8)

Стандарди локалних мрежа. IEEE 802,3 стандард и Ethernet. Протоколи локалних мрежа. Мрежни оперативни системи. Серверски програми. Проху сервери, електронска пошта, mail сервери, web сервери. ISS сервер. Заштита података на мрежи.

#### Средства локалних мрежа (4)

#### TCP/IP протоколи и Интернет (16)

TCP/IP протокол. Транспортни слој интернета – TCP. Мрежни слој интернета – IP. Адресни систем. DSN. Прикључивање на интернет. Интернет сервиси. E/mail (Electronic mail). FTP (File Transfer Protocol). Telnet.. Gopher. WWW (World Wide Web). URL спецификације. HTTP протокол. HTML, XML, PHP, DHCP. CGI, Јава скрипти.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

##### ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК 1 – Умрежавање рачунара (10)

1. Тема пројекта: Израда једноставне рачунарске мреже два рачунара унакрсним каблом и рачунарске мреже три и више рачунара путем комутационих уређаја нпр. свич-а или рутера. Израда плана рада на пројекту. Избор средстава за реализацију пројекта.

2. Припрема и конфигурирање рачунара за рад у мрежи (рад на група и име рачунара), по потреби инсталација мрежне картице, упознавање са пасивном и активном мрежном опремом на тржишту. Упоредна анализа појединих производа. Медијуми за пренос података: демонстрација свих медијума за пренос података, процес крмповања, израда укрштеног crossover кабла и израда стандардног мрежног кабла (типа упредене парице – UTP или STP). Тестирање израђених каблова.

3. Спајање мреже два рачунара укрштеним каблом: повезивање рачунара, подешавање IP адресе рачунара, IP адресе специјалне намене. Пинговање рачунара и ipconfig наредба.

Умрежавање три и више рачунара путем комутационог уређаја: повезивање рачунара, подешавање IP адресе рачунара, IP адресе специјалне намене. Пинговање рачунара и ipconfig наредба.

4. Идентификација и уклањање следећих слимулираних кварова у мрежи: два рачунара са истим именом, два рачунара са

истом IP адресом, неисправна мрежна картица, неисправан преносни медијум, неисправан комутациони уређај.

5. Презентација и анализа резултата пројекта. Вредновање пројекта.

##### ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК 2 – Израда бежичне локалне рачунарске мреже (10)

1. Тема пројекта: Израда једне бежичне локалне рачунарске мреже и документације која прати пројекат. Израда плана рада на пројекту. Избор средстава за реализацију пројекта.

2. Припрема и конфигурирање рачунара за рад. Инсталација бежичне мрежне картице, упознавање са постојећом бежичном мрежном опремом на тржишту. Упоредна анализа појединих производа.

3. Монтажа и конфигурирање активне мрежне опреме (AP или бежични рутер). Заштита енкрипцијом. Стандарди (802.11 a,b,g,n). Повезивање рачунара у локалну рачунарску мрежу кроз бежични комутациони уређај.

4. Подела датотека и права приступа. Подела штампача са једне стране и инсталација мрежног штампача са друге стране. Администрација локалне рачунарске мреже.

5. Презентација и анализа резултата пројекта. Вредновање пројекта.

##### ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК 3 – Израда пројекта и реализација локалне рачунарске мреже (10)

1. Тема пројекта: Израда једне локалне рачунарске мреже и документације која прати пројекат. Израда плана рада на пројекту. Избор средстава за реализацију пројекта.

2. Израда комплетног пројекта рачунарске мреже (пројектни захтев и анализа пројектног захтева). Цртање и формирање симбола који се користе у рачунарским мрежама. Премеравање и израда техничке спецификације потребне опреме и материјала. Израда предлога реализације пројекта – списак активности.

3. Монтажа и постављање комутационих уређаја. Постављање спољашње рачунарске инсталације и физичко повезивање рачунара у мрежу.

4. Тестирање постављених каблова и конекторских елемената, подешавање IP адресе рачунара. Пинговање рачунара и ipconfig/all наредба. Повезивање локалне мреже са глобалном мрежом (Интернетом), тако да сваки рачунар у мрежи има приступ интернету.

5. Презентација и анализа резултата пројекта. Вредновање пројекта.

#### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

Облици наставе: Настава се реализује кроз теоријску наставу и лабораторијске вежбе.

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици а лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији или другом кабинету.

Подела одељења на групе: Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе. Вежбе радити сваке друге недеље по два спојена часа. Вежбе изводити тако да се за два спојена часа ученици раде дефинисани пројекат у оквиру своје групе.

Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године, врше се кроз урађене пројекте и њихово презентовање.

Препоруке за реализацију наставе: Програмски садржаји електричних мерења су организовани у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију. Наставник, при изради оперативних планова, дефинише степен прораде садржаја и динамику рада, водећи рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор и да се планирани циљеви и задаци предмета остваре. При томе, треба

имати у виду да формирање ставова и вредности, као и овладавање вештинама представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

Садржај електричних мерења има природну везу са садржајима других предметима као што су: електроника и основе електротехнике. Ученицима треба стално указивати на ту везу, и по могућности, са другим наставницима организовати тематске часове. На тај начин знања, ставови, вредности и вештине стечене у оквиру наставе електричних мерења добијају шири смисао и доприносе остваривању општих образовних и васпитних циљева.

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

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

Прву област „ОСНОВНИ ПОЈМОВИ” требало би искористити за упознавање ученика са што је могуће више примера повезивања рачунара у свакодневном животу и кроз дијалог дефинисати најважније појмове који се у овој области јављају. Није неопходно детаљно разматрати сваки појам, већ пре свега, заинтересовати ученике и представити им сам садржај предмета. Указати им на значај стандардизације рачунарских мрежа и упознати их са OSI моделом који ће бити окосница градива овог предмета у току целе школске године.

„ФИЗИЧКИ ПРЕНОС. КАРАКТЕРИСТИКЕ КОМУНИКАЦИОНИХ МЕДИЈА” је наставак прве теме у којој се кроз 12 часова ученици упознају са најзаступљенијим медијима за пренос података и физичким слојем OSI референтног модела. Посебно обратити пажњу на хијерархију комуникационих медија према основним карактеристикама: брзина, поузданост, цена, намена итд.

„СЛОЈ ПОВЕЗИВАЊА” представља следећи слој OSI модела. Пожељно је да се већина метода за повезивање представи на практичним примерима, преко блок шема или презентација. Нагласити предности и мане сваке од ових метода као и места на којима се оне примењују.

„МРЕЖНИ СЛОЈ” је део наставног програма у којем је најважније упознати ученике са наменом и значајем мрежних протокола, као и начинима њиховог функционисања. Већина протокола проистеклих из основне концепције биће и касније детаљније разматрана, тако да није неопходно улазити у појединости.

Области: „ТРАНСПОРТНИ СЛОЈ” и „ГОРЊИ СЛОЈЕВИ” су као посебни делови OSI модела обрађени са по четири часа. Кроз сваку наставну тему разматрати са ученицима начине за оптимални пренос података и управљањем у информатичком саобраћају.

„ЛОКАЛНЕ МРЕЖЕ” и „СРЕДСТВА ЛОКАЛНИХ МРЕЖА” су области које се информативно обрађују и у предмету *Рачунари* за трећи разред. Међутим, док је у трећем разреду представљена свака мрежа својом блок шемом и основним карактеристикама, овде је нагласак на стандардима који постоје у локалним рачунарским мрежама, њиховим могућностима и оперативним системима који их подржавају. Овде је потребно да се градиво повеже са градивом из предмета *Рачунари* за четврти разред, нарочито када се говори о системском софтверу, рачунарским оперативним системима који подржавају локалне мреже.

„ТСР/ИР ПРОТОКОЛИ И ИНТЕРНЕТ” је за ученике, вероватно, најатрактивнија област која им пружа могућност да демонстрирају своју креативност, повезујући је са предметом *Програмирање*. Познавање ТСР/ИР протокола и функционисање Интернета омогућиће ученицима да на практичним вежбама примене своје знање као електротехничари рачунара и рачунарских мрежа. Обратити пажњу на мрежни слој Интернета. Упознавање са Јава скриптовима би требало да буде комплементарно са градивом из предмета *Програмирање*.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ

Настава лабораторијских вежби се организује у школским радионицама и лабораторијама кроз пројектне задатке. Ученици се организују у групе. Величина групе зависи од материје која се обрађује, односно од организације рада. Приликом теоријске припреме вежбе препоручују се групе величине трећине одељења. У фазама реализације конкретних практичних задатака погодне су групе од три до четири ученика. Уколико се ради у групи, за сваког ученика јасно дефинисати задатке и целине које треба самостално да уради.

**Теме пројектних задатака.** За реализацију пројектног задатка ученици користе знања стечена у оквиру предмета Рачунарске мреже.

**Израда плана рада на пројекту.** Објаснити ученицима све фазе израде пројекта појединачно: одређивање задатка пројекта, истраживање на задату тему, прикупљање података, рад на пројекту, тестирање функционалности пројекта, представљање пројекта циљној групи, евалуација пројекта.

**Избор средстава за реализацију пројекта.** У односу на одабрану тему разговарати са ученицима и сачинити избор потребних програма и алата за израду пројекта.

**Израда пројекта.** Број часова који је на располагању распоредити тако да се највише часова посвети изради пројекта. Пратити ученике у раду и подстицати их на самосталан рад.

**Вредновање пројекта.** Приказати и презентовати урађене пројекте одељењу или широј заједници. Коментарисати и анализирати представљене пројекте заједно са ученицима. Разговарати о тешкоћама на које су ученици наишли током реализације пројекта и на које начине су их превазишли.

### 15. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

#### IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 30 часова у блоку)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као код образовног профила електротехничар електронике за теорију и лабораторијске вежбе.

#### НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)

Упознавање радне организације, организације рада у њој и објекта регулације. Прелиминарно упознавање с елементима аутоматизације: мерним претварачима, регулаторима и извршним органима.

Детаљно упознавање с мерним претварачима и индикаторима. Мерење излазних величина, контрола исправности и замена неисправних. Упознавање с преносним водовима, дискриминаторима, итд.

Упознавање с регулаторима; провера исправности, подешавање регулатора. Упознавање с извршним органима. Двоположајни и троположајни регулатори.

**Упутство за реализацију наставе у блоку:** обављати у радној организацији где постоје системи регулације. На почетку ученике упознати с мерама ХТЗ заштите. Наставу обављати првенствено демонстративно уз објашњење поступака експлоатације и поправке уређаја.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

## 16. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета практична настава је оспособљавање ученика за самосталан и тимски рад у пројектовању, израда, контроли, тестирању, руковању, одржавању и сервисирању под-склопова, склопова и уређаја за обраду података.

**Задачи** наставе предмета су:

- стицање практичних искустава, паралелно са теоријским садржајем;
- овладавање вештинама и умећем у руковању алатом, прибором и мерним уређајима;
- стицање навика за систематски приступ послу, уз придржавање техничких прописа, правила и упутстава, примењујући прописане заштитне мере;
- развијање смисла за утврђени редослед радњи приликом руковања алатом, прибором, уређајима и опремом;
- оспособљавање ученика за самостално коришћење монтажних и електричних схема и остале техничке документације при изради, контроли и проналажењу и отклањању кварова;
- оспособљавање за операторске и програмерске послове у рачунским центрима;
- оспособљавање за даље самостално усавршавање у области рада образовног профила.

### II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Радно место, алат, прибор. Заштита на раду. АБХ заштита. Заштита од напона додира. Противпожарна заштита.

##### ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ СПАЈАЊА ЕЛЕМЕНАТА (4)

Лемљење. Лемљење спојева на мрежици од металне жице. Израда мрежне жичане коцке помоћу спајања лемљењем.

##### УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (4)

Руковање и употреба.  
Осцилоскоп: руковање и употреба.

##### ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМПОНЕНТЕ (22)

Подела, својства, поступци при монтажи, мерења, обележавања, контрола исправности:

- Отпорници.
- Кондензатори.
- Калемови и пригушнице.
- Трансформатори.
- Електромагнетне електронске компоненте.
- Механичке електронске компоненте.
- Штампане везе.
- Основни технолошки поступци у микроелектроници. Диоде, транзистори.
- Полупроводничка интегрисана кола.
- Оптиелектронске компоненте.

##### ИЗРАДА ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРОНСКИХ КОЛА ПОДСКЛОПОВА, СКЛОПОВА И УРЕЂАЈА (44)

Појачавач са транзистором. Инвертор. Усмерач. „ИЛИ”, „И”, „НИЛИ”, „НИ” кола. Осцилатор. Израда исправљача напона за џепне калкулаторе. Израда извора за напајање за џепне и стоне калкулаторе. Монтажа калкулатора. Пуњење плоча електронике стоних калкулатора и других уређаја из производног програма (електронски сат, дисплеј). Лемљење елемената на плочама електронике; за уградњу у средства за средњу и вишу обраду података.

### НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.

**Облици наставе:** Настава се реализује кроз практичне вежбе  
**Место реализације наставе:** Кабинет/радионица за практичну наставу.

Подела одељења на групе: Приликом реализације практичне наставе одељење се дели на две групе.

**Препоруке за реализацију наставе:** На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

У уводном делу двочаса наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, затим реализује теоријски део неопходан за практични рад ученика у кабинету. Уводни део двочаса, у зависности од садржаја наставне јединице, може да траје највише 30 минута. Након тога организовати активност која, у зависности од теме, подстиче изградњу практичних вештина, анализу, критичко мишљење, интердисциплинарно повезивање. Активност треба да, поред практичног рада, укључује и повезивање садржаја различитих наставних предмета), тема и области са којима се сусрећу изван школе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење и подстичу формирање ставова, уверења и система вредности у вези са развојем креативности, способности вредновања и самовредновања.

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

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

Настава се изводи у групи ученика (половина одељења у другом разреду), а у појединим случајевима (развој сервисне радионице, рачунарска центрима) и у групи од два до три ученика, зависно од расположивог простора. У II разреду пажња је посвећена руковању алатом и упознавању електронских компоненти, као и поступцима при монтажи компонената и изградњи основних електронских кола. За сваку компоненту, поред теоријског упознавања потребно је практично реализовати поступке монтаже и мерења карактеристичних величина, уз употребу одговарајућих технолошких поступака, алата и инструмената. У делу израде основних електронских кола, практично реализовати наведена кола, при чему треба користити разне могућности монтаже:

- на редним спојкама
- на мосту
- на растер плочи
- на универзалној штампаној плочи
- на оригиналној штампаној плочи

Практична обука је везана за уређаје и средства за обраду података на разним нивоима. Састоји се од поступака коришћења техничке документације, каталога, израде и монтаже уређаја, контроле и тестирања, проналажења и отклањања кварова, руковања и одржавања уређаја.

Практична настава у IV разреду представља завршну фазу образовања и коначну проверу стечених знања како теоријских тако и практичних. Током ове праксе, ученик треба да реализује задатке на радним местима и пословима овог образовног профила, при чему се практично проверавају знања из стручних предмета.

Практична настава треба да се обави реализацијом одређеног задатка који ће садржати елементе пројектовања, реализације, контроле, тестирања, сервисирања и експлоатације.

Од програма може да се одступи до 20 % али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

### МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит у средњим стручним школама ученици полажу у складу са Правилником о плану и програму образовања и васпитања за заједничке предмете у стручним и уметничким школама – Садржај и начин полагања матурског испита у стручној и уметничкој школи („Службени гласник СРС – Просветни гласник”, број 6/90 и „Просветни гласник”, бр. 4/91 7/93, 17/93, 1/94, 2/94 2/95, 3/95, 8/95, 5/96, 2/02, 5/03, 10/03, 24/04, 3/05, 6/05, 11/05, 6/06, 12/06, 8/08, 1/09, 3/09, 10/09, 5/10 и 8/10).

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

**А. Заједнички део** обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност

**Б. Посебни део** обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практичан рад** састоји се из пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације, макете и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, инсталације, макете и сл, сервисирање уређаја, инсталације, макете и сл.

**Садржаји практичног рада**, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар рачунара:

– програмирање,

– рачунари,

– основе аутоматског управљања, и

– пренос података.

**Садржаји усмене провере знања** проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

– математика,

– електрична мерења и мерења у електроници,

– електроника **I** и **II**,

– програмирање,

– рачунари,

– основе аутоматског управљања, и

– пренос података.

Б-2. 9 – 4. **Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА

### ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставног предмета електрична мерења је стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења, овладавање вештинама коришћења различитих мерних инструмената и прибора неопходних за рад у електротехничкој струци као и оспособљавање ученика да ефикасно и рационално користе мерни алат и прибор уз развијање навика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.

**Задаци** наставе предмета су:

– упознавање мерних инструмената и прибора као и начина њихове употребе;

– стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду код ученика при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;

– овладавање вештинама правилног коришћења уређаја, различитих мерних инструмената и прибора;

– овладавање вештинама читавања резултата при мерењу, њиховом обрадом и графичким приказивањем;

– стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у електротехничкој струци;

– развијање прецизности, рационалности и креативности у раду са различитим мерним инструментима и прибором;

– примена стечених знања и вештина у савладавању програма других наставних предмета;

– упознавање са применом микрорачунара у мерењу;

### II РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 74+37 часова годишње)

#### САДРЖАЈ ПРОГРАМА

#### УВОД У ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА (4)

Дефиниција мерења; физичке величине (основне и изведене); међународни систем јединица SI, класификација и методе мерења. Јединице преноса.

#### ГРЕШКЕ (4)

Апсолутна и релативна грешка. Врсте грешака: грубе, случајне, систематске. Обрада резултата. Представљање резултата мерења. Класе тачности.

#### ПРИБОР ЗА ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА (6)

Стални и променљиви отпорници, кондензатори, калемови, извори напона, трансформатори итд. Чланкасти ослабљивачи. Телујски ослабљивачи. Фреквенцијски компензовани ослабљивачи.

#### ИНСТРУМЕНТ СА КРЕТНИМ КАЛЕМОМ (8)

Принцип рада инструмента са кретним калемом. Проширење мерног опсега за струју. Проширење мерног опсега за напон. Мерење отпорности. Мерење наизменичне струје и напона.

#### МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ И МЕРЕЊЕ СНАГЕ (2)

Мерење отпорности и снаге  $UI$  методом.

#### ОСЦИЛОСКОПИ (16)

Катодна цев. Блок шема осцилоскопа. Генератор временске базе. Синхронизација. Вертикални канал; електронски преклопник. Фреквенцијски компензована сонда. Мерење једносмерног и наизменичног напона, појачања и слабљења, учестаности и фазне разлике калибрисаним осцилоскопом.

#### ЕЛЕКТРОНСКИ ГЕНЕРАТОРИ (4)

Опште карактеристике и подела електронских генератора. RC генератори. Генератори функција.

#### МЕРЕЊЕ ФАКТОРА ИЗОБЛИЧЕЊА (2)

Ефективна вредност сложеног периодичног сигнала. Блок шема K– метра. Мерење фактора изобличења.

#### ДИГИТАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (18)

Дигитални фреквенцметри. Блок шема дигиталног фреквенцметра. Тачност дигиталног фреквенцметра.

Дигитални мултиметри. Опште особине дигиталних мултиметара. Блок шема дигиталног мултиметра. А/Д конверзија методом двојне интеграције; Основно мерно коло са заштитом од погрешног укључивања. Претварање једносмерног напона у ниски једносмерни напон. Претварање једносмерне струје у ниски једносмерни напон. Мерење наизменичног напона и струје. Претварање ефективне вредности наизменичног напона у једносмерну. Четворожично мерење ниских отпорности. Келвинове штипаљке. Релативно мерење отпорности. Испитивање полупроводника дигиталним мултиметром. Тачност дигиталних мултиметара.