

На основу члана 67. став 3. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 88/17, 27/18 – др. закон, 10/19 и 6/20),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

ПРАВИЛНИК

о изменама Правилника о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Електротехника

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Електротехника („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/12, 2/13, 6/14, 10/14, 8/15, 14/15, 4/16, 13/16, 5/17, 1/18, 2/18, 5/18, 4/19, 2/20, 9/20 и 3/21) (у даљем тексту: Правилник), део: „НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, замењује се делом: „ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

У делу: „НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРИЧАР”, у садржају предмета: „ПРАКТИЧНА НАСТАВА”:

1) за други разред, за модуле:

Материјал, документација и прописи за извођење електричних инсталација;

Електричне инсталације стамбених јединица и мањих објеката;

Разводне табле, заштитни системи, уземљења и громобранска инсталација;

Електричне машине за једносмерну струју са применом;

Електротермички апарати и уређаји;

Наизменичне машине са применом;

Блок практична настава 1;

2) за трећи разред, за модуле:

Осветљење;

Електричне инсталације у објектима;

Системи заштите, кућни прикључак, мерне групе и разводни ормари;

Прописи, мерење, испитивање и отклањање неисправности на електричним инсталацијама;

Телекомуникационе инсталације и сигнални системи;

Опрема и елементи електромоторног погона;

Мерења у електромоторном погону;

Електроенергетска постројења;

Блок практична настава 2;

место реализације наставе мења се и гласи:

„Место реализације наставе:

– предузеће

– сервис

– одговарајући школски кабинет или радионица”.

У препорукама за реализацију наставе речи: „Предложене активности организује и изводи стручно лице или наставник практичне наставе у предузећу/сервису и прилагођава их расположивој опреми и текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације практичне наставе”, замењују се речима: „Предложене активности организује и изводи стручно лице или наставник практичне наставе у предузећу/сервису/одговарајућем школском кабинету или радионици и прилагођава их расположивој опреми и текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације практичне наставе”.

Члан 2.

Ученици уписани у средњу школу закључно са школском 2020/2021. годином у подручју рада Електротехника за образовни профил електромонтер мрежа и постројења, у трогодишњем трајању, стичу образовање по Правилнику из члана 1. овог правилника, најкасније до краја школске 2023/2024. године.

Одредбе члана 1. став 2. овог правилника примењују се на ученике уписане у средњу школу закључно са школском 2020/2021. годином у подручју рада Електротехника за образовни профил електричар, у трогодишњем трајању.

Члан 3.

Овај правилник ступа на снагу наредног дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”.

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА

за образовни профил Електромонтер мрежа и постројења*

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							УКУПНО				
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње				
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Σ
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	8	2	6	296	74	222	0	9	1	12	315	35	420	60	4	1	18	124	31	558	90	764	177	1200	150	2225
11 Физика	2			74																		74				74
12 Техничко цртање и документација		2			74																		74			74
13 Основе практичних вештина			6			222																		222		222
14 Основе електротехнике	3	1		111	37			2			70											181	37			218
15 Електрична мерења и електроника								2	1		70	35										70	35			105
16 Електричне инсталације								2			70											70				70
17 Електрична постројења	2			74				2			70				2			62				206				206
18 Електричне мреже								1			35				2			62				97				97
19 Предузетништво																1			31		30		31		30	61
20 Практична настава										12			420	60			18			558	60			978	120	1098
Б: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ								1			35				1			31				66				66
2 Изборни програм**								1			35				1			31				66				66
Укупно A2+Б	8	2	6	296	74	222	0	9 (10**)	1	12	315 (350**)	35	420	60	4 (5**)	1	18	124 (155*)	31	558	90	764 (801**)	177	1200	150	2225 (2291**)
Укупно A2+Б	16			592				22 (23**)			830 (865**)				23 (24**)			803 (834**)				2225 (2291**)				

Напомена: * Подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, вежбе, практичну наставу и наставу у блоку

** Ученик бира предмет са листе изборних општеобразовних или стручних предмета

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА

за образовни профил Електромонтер мрежа и постројења*
када се реализује по дуалном моделу*

	I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							УКУПНО					
	недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње					
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	УКР	Т	В	УКР	УКРБ	Т	В	УКР	Т	В	УКР	УКРБ	Т	В	ПН	УКР	УКРБ	Σ
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	8	2	6	296	74	222		9	1	12	315	35	420	60	4	1	18	124	31	558	90	764	177	222	978	150	2225
11 Физика	2			74																		74					74
12 Техничко цртање и документација		2			74																		74				74
13 Основе практичних вештина			6			222																		222			222
14 Основе електротехнике	3	1		111	37			2			70											181	37				218
15 Електрична мерења и електроника								2	1		70	35										70	35				105
16 Електричне инсталације								2			70											70					70
17 Електрична постројења	2			74				2			70				2			62				206					206
18 Електричне мреже								1			35				2			62				97					97
19 Предузетништво																1			31		30		31			30	61
20 Практична настава										12			420	60			18			558	60				978	120	1098
B: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ								1			35				1			31				66					66
2 Изборни програми**								1			35				1			31				66					66
Укупно A2+Б	8	2	6	296	74	222		9 (10**)	1	12	315 (350**)	35	420	60	4 (5**)	1	18	124 (155*)	31	558	90	764 (801**)	177	222	978	150	2225 (2291**)
Укупно A2+Б	16			592				22 (23**)			830 (865**)				23 (24**)			803 (834**)				2225 (2291**)					

Напомена: * Дуални модел подразумева реализацију наставе кроз теоријску наставу, учење кроз рад код послодавца, вежбе, практичну наставу и учење кроз рад у блоку

** Ученик бира предмет са листе изборних општеобразовних или стручних програма

Б. Листа изборних програма према програму образовног профила				
РБ	Листа изборних програма	РАЗРЕД		
		I	II	III
Стручни предмети				
1	Обновљиви извори енергије		1	
2	Енергетска електроника			1
3	Електричне машине			1

Облици образовно-васпитног рада којима се остварују обавезни предмети, изборни програми и активности

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељењског старешине	74	70	62	206
Додатни рад*	до 30	до 30	до 30	до 90
Допунски рад*	до 30	до 30	до 30	до 90
Припремни рад*	до 30	до 30	до 30	до 90

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана
Језик другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно		
Трећи страни језик	2 часа недељно		
Други предмети*	1-2 часа недељно		
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секција и друго)	30-60 часова годишње		
Друштвене активности (ученички парламент, ученичке задруге)	15-30 часова годишње		
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана		

*Поред наведених предмета, школа може да организује, у складу са опредељењима ученика, факултативну наставу из предмета који су утврђени наставним плановима других образовних профила истог или другог подручја рада, наставним плановима гимназије или по програмима који су претходно донети.

Остваривање плана и програма наставе и учења

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД
Разредно часовна настава	37	35	31
Менторски рад (настава у блоку, пракса)		2	3
Обавезне ваннаставне активности	2	2	2
Завршни испит			3
Укупно радних недеља	39	39	39

Подела одељења у групе

разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			број ученика у групи -до
		вежбе	практична настава	настава у блоку	
I	Техничко цртање и документација	74			15
	Основе електротехнике	37			15
	Основе практичних вештина		222		15
II	Електрична мерења и електроника	35			15
	Практична настава		420	60	15
III	Предузетништво	31		30	15
	Практична настава		558	60	10

A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ**Назив предмета: ФИЗИКА****1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ**

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	0	0	0	74

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основним физичким појавама и процесима;
- Развијање радних навика и техничке културе;
- Развијање логичког закључивања и критичког мишљења;
- Развијање радозналости, самосталности и способности примене знања;
- Развијање правилног односа ученика према заштити животне околине

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈАРазред: **Први**Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Кинематика	• објасни значај физике као фундаменталне науке и корелацију са другим природним и техничким наукама; • разликује основне и изведене физичке величине и одговарајуће мерне јединице; • опише пример референтног система; • врши основне операције са векторима • користи појмове брзине и убрзања; • објасни различите врсте кретања • израчунава величине везане за врсте кретања	• Физика - основна природна наука; • Физичке величине и формуле. Основне физичке величине (међународни СИ систем); • Подела физичких величина. Скаларне и векторске физичке величине; • Основне операције са векторима, сабирање, одузимање и разлагање вектора; • Референтни систем. Вектор положаја; • Кретање. Подела кретања; Равномерно и неравномерно кретање; • Брзина и убрзање; Кружно кретање. Кључни појмови: равномерно и неравномерно кретање; брзина и убрзање
Динамика	• разликује појам масе од појма тежине тела; • формулише Њутнове законе;	• Појам силе и импулса; • Њутнови закони (I, II, III); Њутнов закон гравитације;

	• примењује Њутнове законе; • објасни гравитацију и њен утицај на кретање тела; • опише механички рад, снагу и енергију; • објасни значај закона одржања; • уочи постојање аналогije величина и једначина у транслацији и ротацији; • разликује типове судара; • наведе примере примене физичких закона у техници.	• Скаларни и векторски производ; • Рад силе. Снага. Механичка енергија. Укупна енергија у механици; • Момент силе; Момент инерције Момент импулса; • Силе код кружног кретања; • Еластични и нееластични судар. Кључни појмови: Њутнови закони, рад силе, снага, механичка енергија, укупна енергија у механици
Статика	• опише принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур, итд.); • разјасни појам спрега сила и њихов момент; • наведе услове и врсте равнотеже; • наведе примере из свакодневног живота.	• Равнотежа материјалне тачке; • Слагање двеју паралелних сила истих и супротних смерова; • Спрега сила, момент спрега; • Равнотежа чврстог тела. Врста равнотеже; • Равнотежа тела на стрмој равни; • Полуга. Кључни појмови: равнотежа
Термодинамика	• опише гасне законе; • дефинише појмове количина топлоте, унутрашња енергија, топлотни капацитет; • објашњава термодинамичке принципе • објасни принцип рада топлотних мотора.	• Бојл-Мариотов закон. Геј-Лисаков закон. • Шарлов закон; • Количина топлоте. • Унутрашња енергија. Промена унутрашње енергије. • Топлотни капацитет. • Адијабатски процес. I и II принцип термодинамике. • Коефицијент корисног дејства топлотне машине. Кључни појмови: принципи термодинамике, коефицијент корисног дејства
Чврста тела и течности	• опише молекули и међумолекулске интеракције; • опише сва три агрегатна стања; • наведе разлике, особине и примере чврстих тела у кристалном и аморфном облику; • дефинише површински напон; • објасни капиларност и наведе примере.	• Молекули. Величина молекула. • Узајамно деловање молекула; • Чврста тела, кристали, еластичност чврстих тела; • Хуков закон; • Течности. Површински напон, капиларне појаве; • Особине течности. Вискозност. Кључни појмови: Чврста тела и еластичност; течности и вискозност

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе:

Наставни садржајисе реализују као:

- теоријска настава (74 часа)

Место реализације наставе:

Теоријска настава се реализује у учионици или у одговарајућем кабинету

Методе рада:

- Монолошка, дијалошка
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема

Препоруке за реализацију наставе:

Користити сва доступна наставна средства. Користити мултимедијалне презентације. Упућивати ученике да користе интернет. Примењивати рад у паровима и рад у мањим групама. Мотивисати ученике да раде самосталне радове. Континуирано упућивати ученике на примену физике у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из техничке праксе.

Препоручени број часова по темама:

- Кинематика: **19 часова;**
- Динамика: **20 часова;**
- Статика: **8 часова;**
- Термодинамика: **16 часова;**
- Чврста тела и течности: **11 часова.**

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања

Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа достигнутих компетенција,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији, односно у личном картону ученика уколико се део практичних облика наставе одвија код послодавца.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа
- података прикупљених формативним оцењивањем

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици упознати.

Назив предмета: СРЕДСТВА УНУТРАШЊЕГ ТРАНСПОРТА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	0	74	0	0	74

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за практичне вештине из техничког цртања
- Оспособљавање ученика за рад са рачунаром
- Упознавање са основним теоријским знањем о техничкој документацији
- Оспособљавање ученика за рад са техничком и пројектном документацијом

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Први

Годишњи фонд часова: Вежбе: **74 часова**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе техничког цртања	• користи прибор за техничко цртање; • користи различите врсте линија; • наведе врсте техничких цртежа, као и формате на којима се исти раде; • формира заглавље и саставницу; • изведе различите конструкције правилних полигона и кривих линија; • скицира раванске и просторне облике.	• Основни појмови о техничким цртежима; • Конструкције и пројекције. Кључни појмови: Технички цртеж, конструкција, пројекција
Техничко цртање на рачунару	• користи неки од програмских пакета при реализацији садржаја модула; • нацрта различите врсте линија и друге геометријске облике; • нацрта једноставније техничке цртеже и електричне шеме на различитим форматима; • формира заглавље и саставницу; • нацрта различите конструкције правилних полигона и кривих линија.	• Цртање основних геометријских облика; • Конструкције и пројекције; • Софтверски алати за цртање електричних шема. • Цртање електричних шема. Кључни појмови: цртање, геометријски облик, електрична шема

Пројектно-техничка документација	• опише поделу улога у организационој структури једне компаније • наведе врсте радних евиденција • попуни радни налог • планира рад и ресурсе на основу радног налога • организује рад и ресурсе на основу радног налога • води евиденцију о преузетом алату, материјалу, опреми, уређајима и резервним деловима из складишта и стању залиха • води евиденцију о утрошку времена, материјала, опреме, уређаја и резервних делова током процеса рада • води евиденцију о сметњама/кваровима • води евиденцију о извршеним пословима и реализованим радним налозима • користи стручну терминологију у овој области; • користи ИКТ за вођење свих радних евиденција • разуме значај вођења радних евиденција • наведе врсте пројектно-техничке документације • наведе делове пројекта • објасни улогу делова пројектне документације • користи стандардизоване симболе за означавање елемената у електричним инсталацијама • учрта и повеже елементе електричне инсталације коришћењем одговарајућег софтвера на датој основи и/или цртежу • учрта/унесе измене у конфигурацији електричне инсталације коришћењем одговарајућег софтвера на датој основи и/или цртежу • креира налог за требовање опреме/материјала према радном налогу и датом предмеру/предрачуну • користи пројектну и техничку документацију у раду • опише поступак фазе реализације пројекта • објасни значај усклађивања радова са другим радовима на објекту при реализацији пројекта по фазама	• Организациона структура компаније, организација и подела посла. • Евиденција у пословима на изградњи, одржавању и сервисирању електричних инсталација: - радни налог; - налог за набавку/требовање материјала и опреме; - евиденција о преузетим ресурсима - реверс о задужењу алата, уређаја, опреме и материјала; - евиденција о стању сопствених залиха материјала и опреме; - извештај о обављеном радном задатку (послу)или извршеном сервисирању • Основе рада програмима за рад са текстом и табелама (нпр. MS Word и Excel или слично) за потребе посла. • Важећи стандарди, правила и прописи у пословима на изградњи и одржавању електричних инсталација • Врсте пројектно-техничке документације (типови пројеката – од идејног до пројекта изведеног стања/објекта; техничка упутства: инсталатерско и корисничко упутство, техничка спецификација материјала и опреме, ...) • Делови пројектне документације (текстуални и графички део пројекта, предмер и предрачун, потврде и атести, ...). • Графички део техничке документације: - симболи за означавање елемената - цртање шема - цртање једнополне шеме • Требовање материјала и опреме према предмеру и предрачуну за радни задатак (посао) дефинисан радним налогом. • Текстуални део пројекта: - описи система, његове, улоге структуре и начина рада; опис начина реализације (врста материјала, тип опреме, начин монтаже и повезивања елемената). • Основе рада програмима за рад са текстом и табелама (нпр. MS Word и Excel или слично) за потребе посла. • Основе рада у програму за цртање (нпр. AutoCAD-у или слично) за потребе посла. Кључни појмови: евиденција, планирање, организација, стандард, пропис, пројекат
--	---	---

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На првом часу упознати ученике са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и критеријумом и начинима оцењивања, као и начином рада у рачунарској учионици/кабинету, подели на групе и распоредом реализације наставе. Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта је за њих појам техничког цртања а шта појам пројектно-техничке документације; због чега је важно техничко цртање и техничка документација, чему служи; да ли су имали прилику да користе неки облик техничке документације до сада. Показати им пример техничког цртежа и техничке документације и навести их да самостално закључују о елементима који је чине.

Облици наставе: Вежбе

Место реализације наставе: Вежбе се реализују у рачунарској учионици/кабинету.

Подела на групе: Одељење се дели у 2 групе.

Препоручени број часова по темама:

- Основе техничког цртања **12 часова**
- Техничко цртање на рачунару: **18 часова**
- Пројектно-техничка документација: **44 часа**

При изради **оперативних планова** потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора, презентованим већим бројем реалних примера и уз активно учешће ученика.

Једна вежба се ради **два спојена школска часа** и за то време требало би да буде потпуно завршена.

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста, користећи савремене наставне методе и средства. Треба настојати да **ученици буду оспособљени** за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, поређење и успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију уз, када је то потребно и одговарајућу аргументацију.

Приликом **реализације наставе** истаћи важност поштовања Закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истих. Пожељно је наставу реализовати кроз вежбе у пару, проблемске или пројектне задатке које су повезане са реалним контекстом у којима ученици раде на различитим деловима задатка, играју различите улоге и дају решења у зависности од контекста у коме се налазе. За реализацију садржаја, потребно је обезбедити приступ техничкој документацији и упутствима (енгл. Installer/User manual) за различите уређаје и опрему која је предмет учења. Користити једноставне примере пројектно-техничке документације примере стручној области. Инсистирати на решавању проблема, као и на познавању прописа, стандарда и правила израде (монтаже и постављања), а не на познавању начина рада уређаја, система уопште и/или његових делова.

Са ученицима треба дискутовати могућим начинима реализације система у мањим и/или већим објектима, као и о трендовима у овој области.

За реализацију наставе изабрати програме (софтверске пакете) који су приступачни ученику и школи (високи степен аутоматизације програма, приступачна цена лиценцирања и др.), попут нпр. MS Word и Excel, MS Visio и AutoCAD и програми сличне намене и могућности. Обуку ученика за коришћење изабраног програма обавити поступно, посвећујући време и пажњу свим важним функцијама програма и редоследу радњи.

Стечена знања су веома битна ученицима у практичном раду и даљем стручном оспособљавању.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора

у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. **Сумативно оцењивање** се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Приликом **извођења вежби** посебно обратити пажњу на: начин рада; примену мера заштита на раду и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; педантност и прецизност у обављању посла; руковање рачунарима и односу према њима; комуникацију са сарадницима.

Оспособити ученике да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

ОСНОВЕ ПРАКТИЧНИХ ВЕШТИНА

1. ОСТВАРИВАЊА ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА - ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I			222			222

Напомена: у табели је приказан годишњи фонд часова за сваки облик рада

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање навика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду;
- Оспособљавање ученика за организовање рада и рационално коришћење енергије и материјала;
- Оспособљавање ученика да користе стандарде, нормативе, каталоге као и техничко технолошку документацију;
- Оспособљавање ученика да правилно користе уређаје, алат, мерни алат и прибор;
- Оспособљавање ученика да врше машинске и ручне операције на материјалима, као што су: обележавање, резање, турпијање, бушење, урезивање и нарезивање навоја;
- Оспособљавање ученика да изводе радове у електротехничкој струци (припрема крајева проводника, израда кабловских снопића, монтажа и повезивање електротехничког прибора, мерења и испитивања);
- Развијање одговорности према роковима, квалитету и прецизности датог посла.

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: први

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Основе практичних вештина у машинству	111
2.	Основе практичних вештина у електротехници	111

4. МОДУЛИ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Основе практичних вештина у машинству	• примењује заштитне мере од механичких повреда; • примењује заштитне мере од пожара; • користи заштитну опрему.	ЗАШТИТА НА РАДУ • Правилник заштите на раду; • Мере заштите од пожара; • Заштитна опрема;
	• именује метале и легуре; • именује изолациони материјал; • користи радионичке методе за утврђивање механичких и технолошких својстава материјала: користи стандарде, каталоге производа (лимова, профила, жица, лежаја). • објасни утицај легирања, обраде и термичке обраде на особине материјала; • дефинише састав челика и ливеног гвожђа; • наведе разлике у саставу и особинама различитих врста челика и ливеног гвожђа; • наведе разлике у означавању различитих врста челика и ливеног гвожђа; • дефинише састав алуминијума и његових легура; • наведе особине, означавање и примену алуминијума и његових легура; • наведе примере практичне примене алуминијума и његових легура;	КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА • Техничке карактеристике материјала (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза); • Изолациони материјали (пертинакс, 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); • Захтеви од конструкционих материјала; • Метали као конструкциони материјали; • Неметални конструкциони материјали
	• користи уређаје за обраду материјала; • користи алат за обележавање; • користи мерни алат; • користи ручни алат; • одржава уређаје и алат; • примењује мере заштите на раду	АЛАТ ЗА РАД, МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛИСАЊЕ • Радионички алат; • Алат за мерење (обележивач, лењери, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер, чврста мерила -шаблони); • Примена и одржавање алата (бушилице, тестере, турпије, урезнице, нарезнице, чекићи, кључеви итд); • Хигијена рада; • Мере заштите на раду;
	• користи техничко технолошко упутство; • обележи предмет рада; • изведе машинске операције.	ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС ОБРАДЕ МАТЕРИЈАЛА • Читање техничко технолошке документације; • Обележавање материјала; • Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, урезивањем и нарезивањем навоја;
	• одабере опрему и материјал; • изведе припрему за тврдо лемљење;	СПАЈАЊЕ МАТЕРИЈАЛА • Тврдо и меко лемљење.

	• изврши тврдо лемљење; • изврши меко лемљење.	
Основе практичних вештина у електротехници	• примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне енергије; • користи заштитну опрему; • наводи процедуру пружања прве помоћи унесрећеном од удара електричне енергије • наводи процедуре пружања прве помоћи	ЧУВАЊЕ ЗДРАВЉА И ПРИДРЖАВАЊА МЕРА ЗАШТИТЕ НА РАДУ • Утицај електричне енергије на човека; • Мере заштите на раду; • Пружање прве помоћи
	• наводи примере практичне примене Cu, Al, Ag и Au; • објасни принцип преноса сигнала у оптичком влакну, начин изградње оптичког влакна и наведе материјале од којих се израђују. • објасни разлике између проводника и полупроводника; • објасни диелектричне особине изолационих материјали у зависности од њихове примене у пракси; • наведе особине магнетних материјала о којима треба водити рачуна приликом избора за њихову практичну примену;	МАТЕРИЈАЛИ У ЕЛЕКТРОТЕХНИЦИ • Подела електротехничких материјала; • Проводници; • Полупроводници; • Изолациони материјали и диелектрици; • Магнетни материјали
	• препозна симболе у технолошкој документацији; • одабере потребне елементе на основу симбола; • уцрта симболе елемената у документацију	ЧИТАЊЕ ПРОЈЕКТА И ШЕМА • Симболи и ознаке у електротехници
	• одабере, користи и одржава алат	КОРИШЋЕЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ АЛАТА • Алати који се користе у електротехници; • Одржавање алата
	• препозна, оптичке каблове, електроинсталационе и телекомуникационе каблове и динамо жице; • отвори кабл; • правилно скине плашт и изолацију проводника; • настави (повеже) и изолира наставак; • направи окце у зависности од завртња; • залепи крајеве и поставља кабл папучице и фастоне; • скине изолацију, настави и изолира динамо жицу.	ПРЕПОЗНАВАЊЕ И ПРИМЕНА КАБЛОВА И ПРОВОДНИКА • Оптички каблови; • Електроинсталациони проводници; • Телекомуникациони проводници; • Динамо жице.
	• повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; • повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор • подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја) према врсти мерења; • одабере подручје и одреди константу инструмента; • измери основне електричне величине: напон, струју и отпор	ПОВЕЗИВАЊЕ ПРИБОРА КОЈИ СЕ КОРИСТИ У ЕЛЕКТРО И ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА • Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла); • Телекомуникациони прибор (реглете, телефонске прикључнице, телефонски утикачи). • Универзални инструмент
	• разликује системе наизменичне и једносмерне струје; • прикључи потрошаче на изворе електричне енергије	ПРИКЉУЧЕЊЕ ПОТРОШАЧА НА ИЗВОРЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

		• Извори једносмерне струје (акумulator, пуњач акумulatorа); • Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем).
	• одабере на основу ознака отпорнике и кондензаторе; • испита исправност елемената; • замени или угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло	ИСПИТИВАЊЕ И УГРАДЊА ПАСИВНИХ ЕЛЕМЕНАТА • Отпорници; • Кондензатори

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада, начином понашања на часовима у кабинету практичне наставе у смислу примене мера заштите на раду. Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета Физика, Техничко цртање и документација. Ученике такође треба упознати и са критеријумом и начином оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Облици наставе: Практична настава

Препоручени број часова:

Основе практичних вештина у машинству

- Заштита на раду - **6 часова**
- Карактеристике материјала - **16 часова**
- Алат за рад, мерење и контролисање - **21 час**
- Технолошки процес обраде материјала - **60 часова**
- Спајање материјала - **8 часова**

Основе практичних вештина у електротехници

- Чување здравља и придржавања мера заштите на раду - **6 часова**
- Материјали у електротехници - **6 часова**
- Читање пројеката и шема - **12 часова**
- Коришћење и одржавање алата - **6 часова**
- Препознавање и примена каблова и проводника - **24 часа**
- Повезивање прибора који се користи у електро и телекомуникационим инсталацијама - **36 часова**
- Прикључење потрошача на изворе електричне енергије - **15 часова**
- Испитивање и уградња пасивних елемената - **6 часова**

Место реализације:

Практична настава се реализује у школи, у кабинету практичне наставе

Подела на групе:

- Одељење се дели на 2 групе

Препоруке за реализацију наставе:

При изради оперативних планова потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат је свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учешће ученика. Приликом планирања потребно је ускладити динамику рада са предметима који теоријски обрађују исту тематику, а такође и организационо са капацитетима школе.

Наставу реализовати сваке недеље током једног дана, у трајању од 6 часова. Динамику реализације модула утврђује школа, (могуће је модуле реализовати упоредо, јер су исходи независни).

Приликом реализације наставе истаћи важност поштовања закона, стандарда, правила и прописа у овој области и указати на могуће проблеме који се могу појавити услед непоштовања и/или непридржавања истог. Са ученицима треба дискутовати о могућим решењима, као и о трендовима у овој области.

Основе практичних вештина у машинству

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу. Демонстрирати употребу заштитне опреме, методе радионичког испитивања, употребу уређаја и алата као и начин одржавања уређаја и алата. Ученицима указати на значај правилног држања тела и правилног вођења алата при обради материјала, објаснити како се остварује организација радног места и значај хигијене рада. Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација; проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад; самопроцену сопственог знања и напредовања; комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које се ученици треба да се науче стрпљивом и прецизном раду.

Основе практичних вештина у електротехници

Наставне садржаје је неопходно реализовати кроз симулацију што више ситуација из реалног контекста у којима се ученици могу наћи у свом будућем послу. Објаснити начин пружања прве помоћи. Демонстрирати примену уређаја и алата као и одржавање истог. На монтажним плочама/макетама демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло. Садржаје не реализовати строго у једном циклусу, него често више пута у другим деловима и садржајима а све према конкретним задацима.

Треба настојати да ученици буду оспособљени за: самостално решавање проблемских ситуација, проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (нпр. стручне литературе, интернета, часописа, уџбеника, каталога...); визуелно опажање, успостављање веза између различитих садржаја (нпр. повезивање садржаја предмета са свакодневним искуством, садржајима других предмета и др.); тимски рад, самопроцену сопственог знања и напредовања, комуникацију са сарадницима. Потребно је планирати активности које подстичу изградњу практичних вештина кроз које се ученици требају научити стрпљивом и прецизном раду.

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: праћењем активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање конкретних решења у складу са контекстом у коме се налази; позитивном односу према опреми и алату; тестове практичних вештина, решавању практичних задатака; помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке како и шта може и треба да поправи и/или уради.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је на почетку школске године утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Потребно је осмислити више типова различитих активности (задатака) са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Назив предмета: ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	111	37	0	0	148
II	70	0	0	0	70

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основним појмовима из области електростатике;
- Упознавање са основним појмовима из области једносмерних струја;
- Упознавање са основним појмовима из области електромагнетизма;
- Упознавање са основним појмовима из области наизменичних струја
- Упознавање са основним појмовима везаним за трансформаторе и трофазне системе
- Оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона у области електротехнике
- Оспособљавање ученика за коришћење основних мерних инструмената за мерење електричних величина
- Развијање способности за примену знања у осталим стручним предметима
- Оспособљавање ученика на практичну примену усвојених знања
- Развијање систематичности, уредности и прецизности у раду
- Развијање логичког мишљења и закључивања
- Осамостаљивање ученика у раду и упућивање на коришћење стручне литературе
- Упућивање ученика у методологију решавања проблема из електротехнике

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **први**

Годишњи фонд часова: Теорија: **111 часова**; Вежбе: **37 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Електростатика	• употребљава јединице; • дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета; • објасни количину електрицитета, наелектрисано тело, начин деловања и јединице; • графички прикаже вектор поља у некој тачки поља уз објашњење; • користи Кулонов закон за израчунавање силе између два наелектрисана тела	ТЕОРИЈА • Појам јединица. Међународни систем јединица; • Структура материје. Основни појмови о електрицитету и електричним својствима материје; • Проводници, полупроводници и изолатори; • Појам наелектрисаног тела. Количина електрицитета, дефиниција и јединице;

	• објасни појам потенцијала и напона; • објасни поларизацију и пробој диелектрика; • објасни појам капацитивности; • израчуна капацитивност плочастог кондензатора; • израчуна еквивалентну капацитивност паралелне, редне и мешовите везе кондензатора. • демонстрира понашање наелектрисаних тела; • демонстрира пуњење и пражњење кондензатора; • измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора	• 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 и електрични напон; • Диелектрична чврстоћа. Материјали за диелектрике; • Појам капацитивности. Капацитивност плочастог кондензатора. • Паралелно, редно и мешовито везивање кондензатора <u>ВЕЖБЕ</u> • Наелектрисано тело; • Кондензатори, пуњење и пражњење кондензатора; • Везе кондензатора. Кључни појмови: наелектрисано тело, потенцијал, напон, капацитивност, кондензатор
Једносмерне струје	• дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; • израчуна јачину струје; • израчуна густину струје; • дефинише електрично коло и услов да у колу протиче струја; • наведе елементе електричног кола; • објасни електромоторну силу генератора; • објасни принцип рада и главна својства електрохемијских генератора; • израчуна електричну отпорност; • наведе врсте отпорника; • објасни електричну проводност; • користи Омов закон за израчунавање струје, напона или отпорности; • дефинише Први и Други Кирхофов закон; • користи Први Кирхофов закон за одређивање јачина струје • дефинише Џулов закон; • израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона; • опише поступак мерења струје, напона, снаге и рада; • решава проста кола с једним генератором и једним пријемником; • израчунава снагу генератора и снагу пријемника;	<u>ТЕОРИЈА</u> • Појам једносмерне 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 отпорнике. Врсте отпорника; • 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; • Решавање простог кола са једним генератором и једним пријемником. Одређивање напона на крајевима реалног генератора. Снага генератора и снага пријемника. 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. Решавање сложених кола помоћу првог и другог Кирхофовог закона <u>ВЕЖБЕ</u> • Дејства електричне струје; • Електрично коло;

	• наведе режиме рада генератора; • решава различите везе генератора; • израчунава еквивалентну отпорност различитих веза отпорника (редна, паралелна, мешовита); • решава проста кола помоћу уопштеног Омовог закона; • решава сложена кола помоћу Првог и Другог Крхофовог закона. • покаже дејства електричне струје; • измери напон и струју у колу; • провери Омов закон мерењем струје и напона; • провери Први Кирхофов закон мерењем струја; • провери Други Кирхофов закон мерењем напона; • измери електромоторну силу, напон на оптерећеном генератору и унутрашњу отпорност генератора; • мерењем проверава израчунату еквивалентну отпорност везе отпорника	• Мерење напона и струје; • Зависност отпорности од димензија и температуре; • Омов закон; • Први Кирхофов закон; • Други Кирхофов закон; • Мерења на генераторима; • Везе отпорника. Кључни појмови: електрична струја, електрична отпорност, струјно коло, снага, генератор, потрошач,
Електромагнетизам	• објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • израчуна јачину магнетног поља око правог проводника кроз који протиче струја; • објасни магнетна својства материјала; • наведе поделу магнетних и феромагнетних материјала; • објасни магнећењеферомагнетних материјала и магнетни хистерезис; • израчуна магнетну индукцију од струје у правом проводнику, одреди њен смер; • објасни магнетну индукцију у навојку и навоју и одреди њен смер; • објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсов закон, израчуна величине везане за магнетно коло; • израчуна електромагнетну и електродинамичку силу, одреди њихов смер; • објасни примену електромагнетне и електродинамичке силе код електромотора; • објасни Ленцов закон и његову примену код правог проводника, навојка и навоја у магнетном пољу; • одреди смер индуковане електромоторне силе; • објасни принцип рада генератора; • објасни контраелектромоторну силу мотора; • објасни вртложне струје;	<u>ТЕОРИЈА</u> • Појам магнетног поља. Графичко представљање магнетног поља. Магнетна својства материје; • Магнетна индукција. Магнетна пропустљивост. Флукс вектора магнетне индукције; • Магнећењеферомагнетних материјала. Магнетни хистерезис; • Магнетно поље струје у правом проводнику. Магнетно поље струје у навојку и навоју; • Магнетомоторна сила. Магнетна отпорност; • Појам магнетног кола. Кап-Хопкинсов закон; • Електромагнетна сила. Електродинамичка сила. Навојак и навој у магнетном пољу; • Принцип рада електромотора једносмерне струје; • Електромагнетна индукција. Ленцов закон; • Индукована електромоторна сила у правом проводнику, навојку и навоју; • Принцип рада генератора једносмерне струје; • Сопствено магнетно поље. Сопствени флукс; • Коефицијент самоиндукције (индуктивност); • Енергија калема. Електромоторна сила самоиндукције; • Међусобна индукција. Електромоторна сила међусобне индукције; • Вртложне струје. <u>ВЕЖБЕ</u>

	• објасни самоиндукцију • израчуна индуктивност навоја; • објасни узајамну индукцију; • решава једноставне задатке из области електромагнетизма . • покаже међусобно понашање магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета; • измери индуктивност калема, • уочи промену индуктивности са променом броја навоја, димензија и језгра; • покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе.	• Магнети и електромагнети; • Калемови; • Самоиндукција Кључни појмови: магнетизам, магнет, електромагнет, магнетна индукција, индуктивност, индукована ЕМС, електромотор
--	--	---

Разред: други

Годишњи фонд часова: Теорија: 70 часова;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у наизменичне струје	• графички прикаже производњу наизменичне електромоторне силе уз објашњење; • математички представи електромоторну силу; • наведе параметре наизменичних величина • израчуна параметре наизменичних величина; • графички прикаже и примени алгебарске операција над наизменичним величинама.	• Принцип производње наизменичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе; • Основни параметри наизменичних величина: тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност, итд.; • Представљање наизменичних величина помоћу фазора; • Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева; • Сабирање и одузимање наизменичних величина. Кључни појмови: тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност
Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе	• прикаже елементе у колу наизменичне струје; • нацрта временске и фазорске дијаграме за елементе у колу наизменичне струје; • опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје; • одреди комплексну импедансу и фазни померај између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје; • дефинише снаге за елементе у колу наизменичне струје; • напише Омов закон за ефективне вредности струје и напона; • прикаже временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; • дефинише импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао, • напише Омов закон за ефективне вредности напона и струја; • дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, • израчунава резонантну фреквенцију; • дефинише све три врсте снага код редних веза и фактор снаге; • дефинише адмитансу	• Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје. Калем у колу наизменичне струје. Кондензатор у колу једносмерне струје. Пуњење и пражњење кондензатора. Енергија оптерећеног кондензатора. Кондензатор у колу наизменичне струје; • Снаге у колу наизменичне струје. Појам активне и реактивне снаге; • Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Редна резонанса. Томсонов образац. Редна веза отпорника и калема. Импеданса RL кола. Редна веза отпорника и кондензатора. Импеданса RC кола. Снаге код редних веза. Фактор снаге; • Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе; • Појам сложеног кола • Методе за решавање сложених кола; • Примена Првог и Другог Кирхофовог закона за решавање сложених кола. Кључни појмови: импеданса, резонанса, адмитанса, активна снага, реактивна снага, привидна снага, фактор снаге

	• објасни како се адмитанса израчунава из импедансе; • наброји методе за решавање сложених кола; • решава сложено коло са две контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона.	
Трансформатори и трофазни системи	• објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора; • израчунава однос трансформације; • дефинише основне карактеристике трофазног система; • објасни начин добијања трофазне електромоторне силе, њен временски облик и фазорски дијаграм; • објасни везивање навоја генератора у звезду у троугао; • објасни везивање навоја пријемника у звезду у троугао; • опише несиметричан трофазни систем; • наведе разлоге због којих долази до несиметричног режима рада трофазног система; • објасни трофазни трансформатор и снагу трофазног система; • објасни обртно магнетно поље и принцип рада синхроног и асинхроног електромотора.	• Трансформатори и аутотрансформатори. Однос трансформације. Примена трансформатора. • Основни појмови о трофазним системима. Фазни и међуфазни (линијски) напон. Симетрични трофазни систем. Генератор трофазне електромоторне силе; • Веза навоја генератора у звезду и троугао. Веза пријемника у звезду и троугао. Несиметричан трофазни систем; • Трофазни трансформатор. Снага трофазног система; • Обртно магнетно поље. Синхрони и асинхрони мотори Кључни појмови: трансформатор, обртно магнетно поље, трофазни систем, фазни напон, линијски (међуфазни) напон

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

Разред I

- теоријска настава (111 часова) и
- вежбе (37 часова).

Разред II

- теоријска настава (70 часова)

Место реализације наставе:

Теоријска настава се реализује у специјализованој учионици, а вежбе у одговарајућој лабораторији која је опремљена са свом потребном опремом.

Методе рада:

- Монолошка, дијалошка
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема – израда задатака
- Практичан рад

Подела одељења на групе

Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.

Препоручени број часова по темама:

Разред I

Електростатика

- теоријска настава (21 час) и
- вежбе (9 часова).

Једносмерне струје

- теоријска настава (60 часова) и
- вежбе (20 часова).

Електромагнетизам

- теоријска настава (30 часова) и
- вежбе (8 часова).

Разред II

Увод у наизменичне струје

- теоријска настава (20 часова)

Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе

- теоријска настава (30 часова)

Трансформатори и трофазни системи

- теоријска настава (20 часова)

Наставник може, у току реализације програма и приликом планирања реализације садржаја, како глобално тако и оперативно, утврдити већи или мањи број часова по темама.

Препоруке за реализацију наставе:

Разред I

Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета математика и физика. Такође је важно повезивати садржаје који се изучавају у овом предмету са одговарајућим тематским целинама других стручних предмета, нарочито са предметом електричне инсталације који се изучава у првој години.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на **две групе**. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе у једном циклусу. Једна вежба се ради два спојена – школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове. У току израде вежби ученике треба упућивати у начин коришћења инструмената и повезивање елемената на основу електричне шеме. У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика. Почетне часове вежби користити за упознавање ученика са инструментима које ће користити, правилима рада у лабораторији, мерама безбедности и сл.

Електростатика

Теорија

- На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике.
- Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије.
- Електрично поље и појаве у њему обрадити првенствено графички и описно.
- Уз кондензаторе урадити велик број једноставних задатака.

Вежбе

При извођењу вежби наелектрисано тело, пуњење и пражњење кондензатора наставник може да демонстрира вежбу, а затим да то уради неколико ученика. Вежбу везе кондензатора ученици треба да раде самостално или у паровима, ако не постоје услови за самосталан рад. Уколико раде у пару, сваки ученик треба да изврши неколико мерења.

Једносмерне струје

Теорија

- На почетку овог модула објаснити објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју итд.
- Густину струје објаснити графички и дати практичне вредности које се сусрећу код електричних инсталација (пошто се предмет електричне инсталације такође изучава у првој години, дати што више примера који се срећу у пракси), трансформатора и сл.;
- Електрично коло упоредити са неким механичким системом у којем се врши двострука конверзија енергије, где се енергија неподесна за директну употребу (на пример потенцијална енергија воде) претвара у електричну, затим преноси до потрошача и ту се претвара у енергију погодну за коришћење (на пример у светлосну);
- Уз стандардне вредности за специфичну отпорност дати и вредности са површином пресека проводника изражену у mm^2 ;
- Код генератора обрадити и практични начин мерења њихове унутрашње отпорности;
- 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 ове теме урадити велики број једноставних задатака.
- Посебну пажњу обратити на задатке у којима се обрађују разделник напона и разделник струје.
- За сложено коло показати на примеру како се решава али од ученика тражити само да напишу потребне једначине за његово решавање;

Вежбе

- При вежби дејство електричне струје демонстрирати ученицима топлотно, светлосно и механичко дејство електричне струје.
- Вежбу електрично коло реализовати тако да се ученицима демонстрира како се повезује просто коло на основу електричне шеме, а затим тражити од њих да то ураде прво у пару, а затим и самостално. Кола која се повезују треба да имају извор, 4-6 елемената (извор, потрошачи, прекидачи - на пример повезати два прекидача и две сијалице (или мања електромотора), прво редно а затим паралелно) При изради вежбе инсистирати на исправности, уредности и прегледности направљеног електричног кола, повезати са градивом из предмета електричне инсталације.
- Код вежбе зависност отпорности од димензија и температуре, тражити од ученика да пре извршеног мерења предвиде како ће се мењати отпорност. (на пример, ученик треба да измери отпорност неког проводника, а затим да предвиди колика ће бити отпорност ако се дужина проводника преполови или ако се повећа три пута), слично урадити и у вежби везе отпорника
- Остале вежбе урадити тако да ученик уради бар 3-4 мерења на током реализације једне вежбе.

Електромагнетизам

Теорија

- Појам магнетног поља обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине;
- Смерове величина у магнетизму приказивати помоћу правила десне руке, леве руке, десног завртња или левог завртња;
- 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 и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима са више од два сегмента.
- Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно.

Вежбе

При извођењу вежби наставник може да демонстрира вежбу, а затим да то уради неколико ученика.

Разред II

Увод у наизменичне струје

- На почетку обраде наизменичних струја обрадити основне појмове из тригонометрије ако до тада нису били обрађени у математици.
- Дефинисати тригонометријске функције, ток тригонометријских функција, појам радијана.
- Детаљно обрадити производњу простопериодичне електромоторне силе, као и њене параметре.

Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе

- На почетку навести елементе у колу наизменичне струје и објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима. Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме за њих;
- Извести изразе за сваку отпорност користећи најједноставнији начин;
- Код кондензатора у колу једносмерне струје обрадити и енергију оптерећеног кондензатора;
- Код редних веза елемената нацртати прво временске, а затим фазорске дијаграме и помоћу Омовог закона и троуглова одредити модуо импедансе и њен фазни угао;
- Дефинисати адмитансу код паралелне везе елемената у колу наизменичне струје. Приказати и анализирати паралелну везу пријемника;
- Дефинисати све три врсте снага, фактор снаге и његов значај у електроенергетици. За векторе снаге напоменути да су непокретни;
- Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две контуре и примени Кирхофових закона при његовом решавању.

Трансформатори и трофазни системи

- Нацртати језгро трансформатора са навојима и напоменути да скоро сав флукс примара пролази кроз секундарни намотај. Извести израз за однос напона и струја преко једнакости снага примара и секундара;
- Трофазни генератор обрадити помоћу непомичног магнета, али нагласити да се у пракси магнет окреће, а навоји стоје. Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу;
- Показати како се везују пријемници код симетричног и несиметричног система. Посебно обрадити опасност од прекидања нултог проводника у трофазном несиметричном систему;
- Објаснити разлику између фазног и линијског (међуфазног) напона
- Трофазни трансформатор обрадити ослањајући се на монофазни и показати комбинације везивања примара и секундара;
- Снагу трофазног система приказати са тренутним вредностима за активно оптерећење и нагласити предност уравнотеженог система. Обртно магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма, а принцип рада асинхроног мотора на једном његовом проводнику у обртном магнетном пољу.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања.

Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа достигнутих компетенција,
- континуално праћење степена остварених практичних вештина на лабораторијским вежбама,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа.
- извештаја о урађеним лабораторијским вежбама
- провером практичних вештина на лабораторијским вежбама
- података прикупљених формативним оцењивањем

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању) и са њима благовремено упознати ученике.

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици упознати.

Назив предмета: ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА И ЕЛЕКТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	70	35	0	0	105

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање са основним појмовима из области електричних мерења;
- Упознавање са основним појмовима из области електронике;
- Упознавање ученика са принципом рада електричних инструмената и њиховом применом
- Упознавање ученика са карактеристикама основних електронских компоненти и скопова
- Оспособљавање ученика за проверу исправности диода, транзистора, тиристора
- Оспособљавање ученика за проверу исправности исправљача, инвертора и претварача
- Упознавање ученика са основним логичким колима.
- Оспособљавање ученика за мерење електричних величина
- Оспособљавање ученика на практичну примену усвојених знања
- Развијање систематичности, уредности и прецизности у раду
- Развијање логичког мишљења и закључивања
- Осамостаљивање ученика у раду и упућивање на коришћење стручне литературе
- Упућивање ученика у методологију решавања проблема

3. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА, ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: други

Годишњи фонд часова: Теорија: **70 часова**; Вежбе: **35 часова**

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Електрична мерења	• објасни врсте грешака; • опише прибор за мерења; • објасни улоге основних делова електричних инструмената; • објасни принцип рада инструмента са кретним калемом • објасни начин везивања амперметра и волтметра у електричном колу; • наведе где се користе омметар и мегаомметар; • објасни принцип рада и инструмента са меким гвожђем; • објасни улогу и принцип рада ватметра;	• Значај мерења у електротехници . • Врсте грешака: грубе, случајне и систематске. Апсолутна и релативна грешка; • Стални и променљиви отпорници, кондензатори, калемови, извори напона, регулациони аутотрансформатори, итд.; • Основни делови електричних инструмената (кућишта, скале, казаљке, механизам инструмента, лежиште и спирална пера). • Инструмент са кретним калемом- основни конструктивни делови, принцип рада.

	• објасни начин рада монофазног и трофазног индукционог бројила; • повезује монофазно и трофазно индукционо бројило; • објасни начин рада напонског и струјног мерног трансформатора; • објасни принцип мерења отпорности уземљења; • објасни основни принцип мерења R, L и C; • дефинише основна својства генератора сигнала и његову блок шему; • објасни намену осцилоскопа и улогу појединих елемената на предњој плочи ; • измери једносмерни и наизменични напон и учестаност осцилоскопом; • објасни начин мерења дигиталним мултиметром; • користи аналогни и дигитални мултиметар; • повеже у електрично коло променљиви отпорник као реостат и потенциометар; • користи основне мерне инструменте: амперметар, волтметар, омметар, мегаомметар, ватметар • обави основна мерења (мерење једносмерног и наизменичног напона, једносмерне и наизменичне струје, отпорности, капацитивности, испитивање полупроводника и контаката) дигиталним мултиметром; • измери активну, реактивну и привидну снагу и фактор снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра; • повеже једнофазно бројило; • измери струју струјним клештима и коришћењем струјног мерног трансформатора; • користи напонски мерни трансформатор за индиректно мерење напона • користи струјни мерни трансформатор и струјна клешта	• Амперметар, везивање у електрично коло. Волтметар, везивање у електрично коло. • Омметар. Мегаомметар. • Универзални инструмент - начин коришћења. • Инструмент са меким гвожђем, структура и принцип рада • Ватметар - 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. • Индукционо монофазно и трофазно бројило. Двотарифно електрично бројило. • Мерење електричне енергије монофазним и трофазним бројилом. Директна веза. • Напонски и струјни мерни трансформатор, основни делови и принцип рада. Означивање и прикључивање на електричну мрежу. Струјна клешта. • Мерење електричне енергије и снаге, струје и напона помоћу мерних трансформатора. • Мерење електричне отпорности, UI метода, Витстонов мост, мерење отпорности уземљења • Мерење индуктивности и капацитета дигиталним RLC метром • Налажење места квара на кабловима, Налажење места земљоспоја. Одређивање места прекида. Налажење места кратког споја. • Генератори сигнала, намена, основна структура. • Осцилоскоп, предња плоча, подешавање осцилоскопа, мерење једносмерних величина осцилоскопом, мерење параметара наизменичних величина осцилоскопом • Дигитални мултиметри, основна структура: Мерење основних величина дигиталним мултиметром (подешавање инструмента, рад са инструментом) <u>Препоручене лабораторијске вежбе:</u> • Повезивање амперметра и волтметра у електрично коло, мерење струје и напона у колу једносмерне струје • Регулација струје и напона помоћу променљивог отпорника (реостат, потенциометар). • Мерење отпорности омметром и веома великих отпорности мегаомметром. • Мерење активне, реактивне и привидне снаге и фактора снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра.
--	--	---

		• Мерење електричне енергије једнофазним бројилом • Индиректно мерење струје струјним трансформатором и струјним клештима • Индиректно мерење напона напонским мерним трансформатором. • Мерење једносмерних напона и параметара наизменичног напона осцилоскопом Кључни појмови: мерни поступак, мерни процес, мерни инструмент, мерење електричних величина, повезивање у електрично коло, употреба мерних инструмената, аналогни инструмент, дигитални инструмент, бројило, мерни трансформатор, генератор сигнала, осцилоскоп.
Електроника	• објасни кристалну структуру полупроводника N и P типа; • објасни формирање PN споја, директну и инверзну поларизацију; • нацрта карактеристику силицијумске диоде • објасни принцип рада биполарног транзистора, струје кроз њега и фактор струјног појачања, нацрта симбол; • објасни принцип рада биполарног транзистора као прекидача; • опише принцип рада MOSFET-а са индукованим каналом, • објасни принцип рада MOSFET-а као прекидача; • опише принцип рада IGBT транзистора, • објасни принцип рада тиристора, • објасни принцип укључења и искључења тиристора; • објасни принцип рада тријака, • нацрта симболе електронских компоненти (диоде, транзистора, тријака...) • опише улогу исправљача (усмерача), инвертора, једносмерног и наизменичног претварача и њихове врсте; • опише принцип рада једнофазног диодног и тирсторског исправљача са средњом тачком, без кондензатора и са њим; • опише принцип рада трофазног диодног и тирсторског исправљача са средњом тачком, без кондензатора и са њим; • опише принцип рада једнофазног и трофазног напонског транзисторског инвертора;	• Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа; • Образовање PN споја; Директно и инверзно поларисани PN спој; • Диоде, симбол, карактеристика; • Биполарни транзистор-принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором. • Основне компоненте струја у транзистору. Коефицијент струјног појачања; • Биполарни транзистор као прекидач. • Принцип рада MOSFET-а са индукованим каналом; карактеристике MOSFET-а. • MOSFET-а као прекидач • IGBT транзистор, намена, повезивање у електрично коло, излазна карактеристика. • Тиристор, конструкција и намена, карактеристика тиристора • Тиристор у колу наизменичне струје • Укључење и искључење тиристора • Тријак, намена, карактеристика, понашање у колу наизменичне струје. • GTO тиристор, намена, карактеристика, понашање у колу наизменичне струје. • Исправљачи (усмерачи) - намена, основна блок шема, основне поделе • Једнофазни диодни и тирсторски исправљач са средњом тачком • Једнофазни диодни и тиристорски исправљач у мосном споју • Трофазни диодни и тиристорски исправљачи

	• опише принцип рада наизменичног претварача са тријаком и једностраном фазном регулацијом; • опише принцип рада чопера, спуштача напона; • опише принцип рада оптоелектронских компоненти; • наведе основна и универзална логичка кола. • испита исправност диода, транзистора, тиристора мерењем отпорности на прикључним електродама. • повеже биполарни транзистор као прекидач према електричној шеми • повеже MOSFET као прекидач према електричној шеми • повеже једнофазни диодни исправљач са средњом тачком и у мосном споју • испита исправност диодни исправљача са средњом тачком и у мосном споју; • испита исправност трофазног диодни исправљача са средњом тачком и у мосном споју • испита исправност једнофазног напонског инвертора • испита исправност транзисторског чопера - спуштача напона	• Инвертори, намена и основне поделе • Једнофазни и трофазни напонски транзисторски инвертор • Наизменични претварачи, намена и основне поделе • Наизменични претварач са тријаком и једностраном фазном регулацијом • Једносмерни претварачи намена и основне поделе. • Једносмерни претварач-транзисторски чопер, спуштач напона • Опторелектроника (фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници, светлеће полупроводничке диоде, оптокаплери); • Увод у дигиталну електронику, појам дигиталног сигнала, појам логичке нуле и јединице. Основна и универзална логичка кола. <u>Препоручене лабораторијске вежбе:</u> • Испитивање исправности диода и транзистора мерењем отпорности на прикључним електродама. • Биполарни транзистор као прекидач • MOSFET као прекидач • Испитивање исправности тиристора мерењем отпорности на прикључним електродама, укључење и искључење тиристора • Једнофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју • Трофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју • Једнофазни напонски инвертор • Транзисторски чопер-спуштач напона Кључни појмови: електронска компонента, карактеристика, електронска компонента као прекидач, исправљач, инвертор, наизменични претварач једносмерни претварач, оптоелектронска компонента, основна логичка кола.
--	--	--

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

- теоријска настава (70 часова) и
- лабораторијске вежбе (35 часова).

Место реализације наставе:

Теоријска настава се реализује у специјализованој учионици, а вежбе у одговарајућој лабораторији која је опремљена са свом потребном опремом.

Методе рада:

- Монолошка, дијалошка
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема
- Практичан рад

Подела одељења на групе

Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.

Препоруке за реализацију наставе:

Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета математика, физика, основе електротехнике, основе практичних вештина. Такође је важно повезивати садржаје који се изучавају у овом предмету са одговарајућим тематским целинама других стручних предмета. При томе, треба имати у виду да овладавање знањима и вештинама, као и 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.

Вежбе организовати тако да се одељење дели на две групе. По могућности, у једном термину радити једну вежбу, а највише три вежбе у једном циклусу. Једна вежба се ради два спојена – школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати. При изради вежби сваки ученик треба да има практикум или радне листове.

У току израде вежби ученике треба упућивати у начин коришћења инструмената и повезивање елемената на основу електричне шеме.

У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду највише два ученика.

Почетак вежби се може одложити неко време док се не пређе потребно градиво.

Препоруке за реализацију наставе за тему Електрична мерења:

Теорија

- Грешке објашњавати на примерима мерних уређаја који не морају да буду електронски. Поред објашњења апсолутне и релативне грешке урадити и неколико простих задатака;
- Стални и променљиви отпорници, кондензатори, калемови ..., повезати са градивом из основа електротехнике, објаснити њихову улогу у мерењима
- Принцип рада и делове електричних инструмената објаснити коришћењем модела инструмента или рачунарске симулације, задржати се на објашњењу принципа рада не улазећи у рачунска објашњења истих.
- Везивање амперметра и волтметра у коло повезати са градивом из основа електротехнике у првом разреду
- Код мерења ватметром и индукционим бројилима приказати шеме везивања и инсистирати на њиховом разумевању
- За налажење места квара на кабловима одабрати по једну - најпогоднију методу за објашњење сваког квара.
- Генераторе сигнала и осцилоскоп урадити само информативно, објаснити како се користе Блок шему дати у облику који ученици могу да разумеју.

Вежбе

- Повезивање амперметра и волтметра у електрично коло, мерење струје и напона у колу једносмерне струје – ученици треба да повежу неколико простих кола (извор и 2-3 потрошача) на основу дате шеме и да измере струје и напоне у њима. При изради вежбе инсистирати на правилном и уредном повезивању елемената и записивању резултата мерења.
- Регулација струје и напона помоћу променљивог отпорника – извршити неколико мерење (нпр. када је клизач на почетку, на четвртини, на половини и на $\frac{3}{4}$ променљивог отпорника) напона и струје, када је променљиви отпорник везан као реостат и као потенциометар и упоредити их. Ученицима дати шему по којој ће спајати.

- Мерење отпорности омметром и веома великих отпорности мегаомметром. – ученици треба да изврше по неколико мерења сваким инструментом
- Мерење активне, реактивне и привидне снаге и фактора снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра. – пре мерења ученици треба да на основу шеме повежу коло и изврше мерења. Након тога треба да обраде резултате. Мерење радити на ниским напонима (испод 50V)
- Мерење електричне енергије једнофазним бројилом – ученици треба да повежу бројило, Наставник може да на почетку часа укључи неки потрошач на бројило и да ученици на основу снаге потрошача процене колико ће енергије да потроши до краја вежби (или за 1 час). Пред крај вежби упоредити резултате процене ученика са показивањем инструмента
- Индиректно мерење струје струјним трансформатором и струјним клештима – сваки ученик треба да изврши неколико мерења
- Индиректно мерење напона напонским мерним трансформатором – сваки ученик треба да изврши неколико мерења
- Мерење једносмерних напона и параметара наизменичног напона осцилоскопом – повезати са градивом из основа електротехнике

Препоруке за реализацију наставе за тему Електроника:

Теорија

- Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа, Образовање PN споја; Директно и инверзно поларисани PN спој – одрадити информативно;
- Код свих елемената (диодне, транзистори ...) одрадити симбол, принцип рада, карактеристику, за шта се користи без уласка у математичке анализе.
- Транзистор као прекидач – објаснити принцип прекидања кола .
- Исправљачи (усмерачи) - намена, основна блок шема, основне поделе. Објаснити принцип рада, разлику између диодних и тиристорских исправљача, као и између исправљача са и без кондензатора. Не улазити у математичке анализе.
- Инвертори и претварачи – одрадити принцип рада, намену, без уласка у математичке анализе
- Опторелектроника објаснити принцип рада елемената и где се користе
- Елементе дигиталне електронике одрадити информативно.

Вежбе

- Испитивање исправности диода и транзистора мерењем отпорности на прикључним електродама – ученицима дати неколико различитих диода и транзистора, да на основу ознаке и каталога утврде о ком елементу је реч, а затим да испитају њихову исправност мерењем отпорности.
- Биполарни транзистор као прекидач – ученик треба да повеже коло на основу шеме и да измери струју при којој се транзистор отвара, односно затвара
- MOSFET као прекидач - ученик треба да повеже коло на основу шеме и да измери напон при коме се транзистор отвара, односно затвара, Водити рачуна да ученици примете на ком напону се транзистор потпуно отвара
- Испитивање исправности тиристора мерењем отпорности на прикључним електродама, укључење и искључење тиристора – ученици треба да прво испитају исправност тиристора, а затим да повежу елементе по шеми и изврше укључење и искључење потрошача
- Једнофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју – ученик треба да повеже елементе на основу шеме и измери улазни (наизменични) и излазни (једносмерни) напон при омском оптерећењу. Мерење извршити прво без кондензатора, а затим са њим. Вежбу радити на сигурном напону (испод 50V)
- Трофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју. - Ученик треба да изврши мерење на унапред припремљеној макети. Мери се улазни наизменични напон (фазни и линијски) и излазни једносмерни напон, са и без кондензатора уз неколико различитих омских оптерећења. При реализацији вежбе скренути пажњу ученицима на градиво из основа електротехнике. Вежбу радити на сигурном напону (испод 50V)
- Једнофазни напонски инвертор – извршити мерење улазног и излазног напона на макети. Вежбу радити на сигурном напону (испод 50V)
- Транзисторски чопер-спуштач напона - извршити мерење улазног и излазног напона на макети. Вежбу радити на сигурном напону (испод 50V)

Препоручени број часова по темама:

Електрична мерења:

- теоријска настава **34 часа**
- лабораторијске вежбе **16 часова**

Електроника:

- теоријска настава **36 часова**
- лабораторијске вежбе: **19 часова**

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања.

Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа достигнутих компетенција,
- континуално праћење степена остварених практичних вештина на лабораторијским вежбама,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, модула или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа.
- извештаја о урађеним лабораторијским вежбама
- провером практичних вештина на лабораторијским вежбама
- података прикупљених формативним оцењивањем

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици благовремено упознати.

Назив предмета: ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	70	0	0	0	0	70

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Упознавање са врстама електричних инсталација
- Оспособљавање ученика за заштиту од превисоког напона додира и његовог деловања
- Упознавање са значајем заштитних мера од високог напона, обезбеђивања услова потребних за спровођење заштитних мера, као и правилног поступања приликом извођења заштитних мера
- Упознавање са електричним, механичким и другим карактеристикама електроинсталационог материјала и прибора, ради правилног избора и монтаже
- Упознавање са својствима и карактеристикама уређаја и опреме за извођење електричних инсталација
- Упознавање са стандардима и техничким прописима за избор опреме, монтаже и одржавања електричних инсталација
- Упознавање са важећим техничким прописима којима се регулише извођење електричних инсталација у нормалним и посебним условима
- Оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при одржавању и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама
- Упознавање са садржајем пројекта
- Оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма практичне наставе

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: 70 часова;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод	- објасни појмове потрошача и извора енергије. - опише врсте електричних инсталација. - наведе основне делове електричних инсталација - објасни мере заштите од струјног удара.	- Појам потрошача и извора енергије. - Врсте електричних инсталација. - Делови електричних инсталација. - Мере заштите од штетног деловања електричне струје
Елементи електричних инсталација	- наведе материјале који се користе за израду проводника и изолације. - наведе врсте изолованих проводника и каблови и - објасни место примене изолованих проводника и каблова. - одабере тип изолованог проводника или кабла на основу услова полагања. - тумачи ознаке изолованих проводника и каблова. - објасни примену електроинсталационог прибора. - наведе врсте прикључних и заштитних уређаја. - објасни врсте прекидачких елемената и њихову примену - опише функцију и примену осигурача - објасни примену и функционално испитивање заштитних уређаја диференцијалне струје - наброји врсте светлосних извора	- Проводници и каблови (врсте, материјал за израду проводника и каблова, обележавање) - Прибор за инсталационе каблове: обујмице, инсталационе кутије (разводне и монтажне кутије), кабловске уводнице, изолатори, инсталационе цеви и прибор - Осигурачи (дефиниција, врсте, конструкција, услови примене) - Склопни апарати: инсталациони прекидачи (намена, врсте, конструкција), гребенасте склопке, контактори, релеји - Прикључни уређаји: прикључнице (подела према намени, месту уградње, степену заштите), утикачи, натакачи - Заштитни уређаји диференцијалне струје (ЗУДС) - Светиљке (врсте светлосних извора и сијаличних грла)
Монтажа и повезивање разводних и мерних ормана и табли.	- наведе уређаје и опрему потребну за монтажу разводне табле. - објасни начин монтаже разводне табле. - наведе основне врсте и намену разводних ормана и табли. - наведе елементе у разводном орману - објасни монтажу појединих елемената у разводном орману. - објасни повезивање потрошача на разводни орман. - наведе врсте, елементе и намену мерне групе - објасни начин повезивања мерне групе. - тумачи електричне шеме разводних ормана и мерних група.	- Шеме, монтажни цртежи и принципи повезивања опреме - Монтажа елемената и опреме разводних ормана и табли (РО и РТ) према монтажној шеми. Обележавање опреме РТ и РО према једнополној шеми - Ормари према захтевима надлежне дистрибуције за једно или више мерних места – директно и полуиндиректно мерење. - Монтажа – уградња бројила (једнотарифно и двотарифно) и других елемената у мерни разводни орман. - Монтажа елемената и повезивање комплет мерних група (бројило једнофазно и трофазно једнотарифно и двотарифно и други елементи - Функционално испитивање исправности

Уземљење	• објасни улогу и елементе уземљења. • наведе уземљиваче који се употребљавају за уземљење објекта. • наведе материјале који се користе за израду уземљивача. • опише правилно повезивање уземљивача.	• Појам и врсте уземљења (заштитно, радно, громобранско, здружено). • Елементи уземљења: главна сабирница за изједначење потенцијала, кутија мерног места, спојни вод, уземљивач. • Поделе уземљивача: по облику (штапни, цестасти, тракасти, плочасти), по начину извођења (хоризонтални, вертикални, коси), по средини у којој се полажу. (уземљивачи у земљу, темељни уземљивачи), повезивање уземљивача у облику прстена и мреже. • Материјал и пресек уземљивача.
Прикључак објекта на нисконапонску мрежу	• наведе врсте прикључака објекта на нисконапонску мрежу. • наброји поједине елементе надземног и кабловског прикључка. • опише поступак израде и повезивања надземног и кабловског прикључка.	• Врсте и елементи прикључака објекта на нисконапонску мрежу • Извођење надземног прикључка помоћу самоносећег кабловског снопа (СКС). • Извођење кабловског прикључка на кабловску НН мрежу и на надземну НН мрежу.
Врсте електричних инсталација	• објасни намену специфичности појединих врста електричних инсталација. • објасни намену појединих делова електричне инсталације. • спроводи мере и одредбе из правилника за одговарајуће радове или област примене. • опише значај примене стандарда и прописа.	• Громобранске инсталације • Инсталације осветљења • Инсталације електромоторног погона • Привремене инсталације • Техничка регулатива, појам стандарда (DIN, IEC, SRPS). Појам техничких прописа (електротехнички прописи). Грански и интерни стандарди. Техничке препоруке и упутства.
Инсталације отвореног простора - јавно осветљење	• опише основне елементе прибора и материјала за израду јавног осветљења. • опише елементе и намену мерног разводног ормана јавне расвете (МРО ЈР)	• Упознавање елемената, прибора и материјала за израду јавне расвете - извори светлости, светиљке за јавну расвету и предспојне справе • Мерни разводни орман за јавну расвету - елементи и намена

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Реализација наставе

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

– теоријска настава (70 часова)

Место реализације наставе

– учионица

Оквирни број часова по темама:

Увод: 6 часова.

Елементи електричних инсталација: 28 часова

Монтажа и повезивање разводних и мерних ормана и табли: **12 часова**

Уземљење: **6 часова**

Прикључак објекта на НН мрежу: **8 часова**

Врсте електричних инсталација: **6 часова**

Инсталације отвореног простора – јавно осветљење: **4 часа**

Препоруке за реализацију наставе

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, примерке електроинсталационог материјала, прибора и елемената. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
- Кроз садржај УВОД, ученике упознати са изворима једносмерне и системима наизменичне струје (монофазни систем и трофазни систем). Објаснити улогу потрошача и њихову поделу према системима наизменичне струје и принципу рада. Кроз садржај тематске јединице Мере заштите од штетног деловања електричне струје упознати ученике о штетном деловању електричне струје по човечији организам и пружању прве помоћи.
- При реализацији садржаја ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА, помоћу паноя и макета приказати прибор који се користи у електричним инсталацијама (осигураче, прекидаче, прикључнице, сијалична грла, цеви, кабловски прибор. Указати на ознаке и симболе елемената у електричним шемама, повезивање и проверу исправности. Навести карактеристичне величине елемената, објаснити начин монтаже и потребан алат. Указати на тренутно коришћене технологије, као и технологије у развоју.
- При реализацији садржаја МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНИХ И МЕРНИХ ОРМАНА И ТАБЛИ истакнути врсте РО, МРО и РТ (дистрибутивни, мерни, разводни, управљачки). Кратко објаснити улогу склопа, конструкцију, намене, означавање у електричним шемама и степен заштите. Обратити пажњу на усклађивање са важећим правилницима и препорукама.
- У тематској целини УЗЕМЉЕЊЕ обратити пажњу на разлике у типовима уземљења. Објаснити елементе уземљења (траке, укрсни комади, кутија мерног споја) и материјал за израду истих. Описати начин израде уземљења (темељног, прстенастог, зракастог). Навести параметре који утичу на отпор распрострања и објаснити законску обавезу периодичног мерења и атестирања система уземљења.
- Тематску целину ПРИКЉУЧАК ОБЈЕКТА НА НИСКОНАПОНСКУ МРЕЖУ обработити упознавањем ученика са прибављањем потребне сагласности, техничких услова и решења за прикључак на нисконапонску мрежу. Ученике упознати са врстама прикључака и потребним материјалом, координацијом радова, потребним испитивањима и стављањем под напон.
- При обради теме ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА описати намену појединих инсталација (громобранска, осветљења, електромоторног погона, привремена) и начин њиховог извођења. При реализацији програма користити уџбенике, пројектну документацију, важеће прописе, стандарде и препоруке, мултимедијалне презентације, узорке елемената, макете и каталоге произвођача.
- Реализацију ИНСТАЛАЦИЈА ОТВОРЕНОГ ПРОСТОРА - ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ извршити упознавањем ученика са основним елементима, прибора и материјала, различитим врстама светиљки и начином њихове уградње на стубове јавне расвете, повезивањем са мерним разводним орманом и начином укључења.
- Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. **Сумативно оцењивање** се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Назив предмета: ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
I	74					74
II	70					70
III	62					62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- 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
- Оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма основа практичних вештина и практичне наставе

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈАРазред: **Први**Годишњи фонд часова: Теорија: **74 часа**;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ/КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод	• објасни улогу и значај електроенергетског система • опише производњу и пренос електричне енергије • наброји потрошаче електричне енергије • објасни улогу трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије	• Развој електрификације • Електроенергетски систем, појам, развој, улога, делови и називни напони • Производња и пренос електричне енергије • Потрошачи електричне енергије • Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије
Опасности од електричне струје и заштита	• наведе опасности од електричне струје. • опише мере заштите од струјног удара. • опише поступак пружања прве помоћи при удару електричне струје. • наведе примену заштитне опреме и заштитних мера.	• Опасности од електричне струје • Мере сигурности и заштите човека и постројења. • Пружање прве помоћи •
Производња електричне енергије	• наброји врсте електрана • разликује различите врсте конвенционалних електрана • разуме улогу реверзибилних електрана у електроенергетском систему • наброји врсте електрана обновљивих извора електричне енергије • наведе основне разлике између малих хидроелектрана, ветроелектрана, соларних електрана, електрана на биомасу, геотермалних електрана • наброји електричне уређаје у електранама	• Електроенергетски извори • Подела електрана • Електране са чврстим горивом • Нуклеарне електране • Хидроелектране • Реверзибилне хидроелектране • Електране обновљивих извора електричне енергије (мале хидроелектране, ветроелектране, соларне електране, електране на биомасу, геотермалне електране) • Електрични уређаји у електранама.
Постројења једносмерне струје	• објасни улогу постројења једносмерне струје у разводним постројењима • наброји врсте акумулаторских батерија • наведе карактеристике, начин експлоатације и избор акумулаторских батерија • објасни начин коришћења једносмерне струје у индустрији и саобраћају	• Постројења једносмерне струје у разводним постројењима • Акумулаторске батерије • Карактеристике и избор • Пуњење акумулаторских батерија • Експлоатација акумулаторских батерија • Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају
Елементи разводних постројења	• наброји елементе разводних постројења • објасни улогу сабирница у разводним постројењима • наброји врсте потпорних изолатора • објасни улогу проводних изолатора • опише начине монтаже сабирница на потпорним и проводним изолаторима	• Сабирнице • Спојни проводници • Потпорни и проводни изолатори • Растављачи • Осигурачи • Прекидачи снаге

	• објасни улогу растављача у разводним постројењима • наведе врсте растављача • објасни улогу осигурача у разводним постројењима • наброји врсте и објасни улогу прекидача снаге • опише принцип рада напонских и струјних мерних трансформатора, њихове секундарне величине и примену (за напајање мерних инструмената, бројила и заштитних уређаја) • објасни улогу пригушница у разводним постројењима • наведе конструктивне елементе високонапонског кабла • наброји врсте одводника пренапона • објасни улогу одводника преднапона • опише намену кондензаторских батерија за компензацију фактора снаге у постројењима	• Растављачи снаге • Мерни трансформатори • Пригушнице • Каблови • Одводници пренапона • Кондезатори и кондезаторске батерије
--	--	--

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: 70 часова;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ/КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Тарифе електричне енергије	• Наброји врсте тарифа електричне енергије • Наведе уређаје за управљање потрошњом електричне енергије	• Врсте тарифа. Улога у побољшању економичности снаге • Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије
Електричне шеме и симболи	• Препозна графичке симболе и ознаке • Наброји врсте електричних шема коришћених у разводним постројењима • Тумачи електричне шеме разводних постројења • Објасни начин прикључења инструмената и апарата на високом и ниском напону у разводном постројењу	• Графички симболи. • Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне. • Читање шема. • Прикључак инструмената и апарата у разводним постројењима на високом и ниском напону.
Трансформаторска и разводна постројења	• Наведе врсте постројења • Објасни улогу елемената постројења • Наведе разлику између постројења за унутрашњу и спољашњу монтажу • Објасни оклопљена постројења • Објасни распоред елемената и опреме у постројењу	• Подела постројења и основни задаци. • Улога и задаци елемената постројења. • Постројења за унутрашњу монтажу. • Постројења на отвореном. • Оклопљена постројења. • Оклопљена постројења у СФ 6 гасу • Постројења за спољашњу монтажу. • Распоред елемената и опреме.
Командни, сигнални и заштитни уређаји	• Наведе опште принципе управљања постројењем • Објасни начине за командовање постројењем • Наведе различите врсте погона расклопних апарата (прекидача снаге и растављача) • Објасни начине сигнализације у постројењу • Објасни аутоматско поновно укључење (АПУ) • Наведе принципе и начине блокирања растављача • Наброји начине за синхронизацију	• 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
Израда уземљења у електроенергетским постројењима	• Дефинише напон додира и напон корака • Објасни начин заштите од атмосферских пражњења и пренапона • Наведе врсте уземљења • Наброји елементе који се везују на радно уземљење • Наброји елементе који се везују на заштитно уземљење у постројењима високог напона • Наброји различите диспозиције уземљивача	• Заштита особља постројења. • Напон додира и корака • Заштита од атмосферских пражњења и пренапона. • Уземљење на високом и ниском напону (радно и заштитно). • Диспозиције уземљивача. • Отпор уземљења.

Елементи заштите	• Наведе основне елементе заштите • Наведе разлоге за заштиту електроенергетских постројења • Наброји врсте кварова • Објасни хаваријски режим рада • Наведе задатке које треба да испуни релејна заштита • Разуме значај и улогу заштитних релеја • Наведе делове и врсте релеја • Објасни принцип рада заштитног релеја • Наведе поделу релеја према врсти контролисане величине, начину прикључка, начину деловања • Објасни употребу и принцип рада прекострујног и подструјног релеја • Објасни употребу и принцип рада наднапонског и поднапонског релеја • Разликује упоређивачке и усмерачке релеје • Објасни дистантну и диференцијалну заштиту • Објасни адаптивну заштиту	• Основни појмови о заштитним елементима и системима заштите електроенергетских постројења • Разлози за заштиту електроенергетских постројења • Врсте кварова и ненормални режим рада • Задаци које треба да испуни релејна заштита • Значај и улога заштитних релеја • Делови и врсте релеја • Заштитини релеји. Основни принципи рада. • Подела према врсти контролисане величине, начину прикључка и начину деловања • Прекострујни и подструјни релеји • Наднапонски и поднапонски релеји • Релеји снаге и временски релеји • Упоређивачки и усмерачки релеји • Дистантна и диференцијална заштита • Адаптивна заштита
--------------------------------	---	---

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **62 часа**;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Трансформатори снаге у постројењима	- Објасни сврху трансформатора у електроенергетици - Наброји врсте трансформатора - Наброји конструктивне делове трансформатора - Објасни улогу опреме трансформатора - Објасни заштитне уређаје трансформатора - Наброји начине за хлађење трансформатора - Објасни принцип рада трансформатора - Тумачи ознаке на натписној плочици трансформатора - Објасни празан ход и кратак спој трансформатора - Објасни конструкцију трофазних трансформатора - Објасни начин спајања намотаја трансформатора - Наброји групе спреге - Наброји услове за паралелни рад трансформатора - Објасни аутотрансформатор - Наброји најчешће кварове на трансформаторима и начине за њихово отклањање	- Сврха трансформатора, намена, област примене. - Подела трансформатора. - Конструктивни делови трансформатора. (језгро и намотај трансформатора) - Опрема трансформатора (котао и конзерватор, проводни изолатори) - Заштитни уређаји трансформатора - Загревање и хлађење трансформатора. - Принцип рада трансформатора - Однос трансформације - Назначене величине - натписна плочица. - Режим рада трансформатора у празном ходу и кратком споју - Рад оптерећеног трансформатора. - Регулација напона. - Трофазни трансформатори. - Спајање трофазних намота. - Групе спреге. - Паралелни рад трансформатора. - Регулација напона трансформатора. - Аутотрансформатори - Сметње и кварови на трансформаторима и њихово отклањање.
Радови на изградњи електроенергетских постројења	- Наведе редослед монтажних радова код изградње различитих врста постројења - Објасни начин монтаже трансформатора - Објасни начин израде уземљења - Наведе прописе и правилнике за извођење радова у електроенергетском постројењу - Наведе заштитне мере, поступак у случају удара струје и начин пружања прве помоћи повређеном лицу у постројењу - Опише начин и значај вођења евиденције утрошка материјала и ангажовања радне снаге	- Монтажни радови у ћелијама и пољима, - Монтажни радови у постројењима за унутрашњу монтажу - Монтажни радови у постројењима на отвореном простору - Монтажа оклопљених постројења. - Монтажа трансформатора и опреме на стубу. - Монтажа трансформатора. - Монтажа и шемирање разводних табли и пултова. - Радови на изради уземљења. - Мерење параметара електричне енергије у електроенергетским постројењима - Прописи о извођењу радова у електроенергетским постројењима. - Мере заштите на раду при електромонтажним радовима

		• Мере заштите од опасности при експлоатацији електроенергетских постројења. • Вођење евиденције утрошка материјала и ангажовања радне снаге према процедурама.
Одржавање електроенергетских постројења	• Наведе поступак прегледа разних елемената електроенергетских постројења • Наброји најчешће кварове елемената електроенергетских постројења • Разликује радове у електроенергетском постројењу у безнапонском стању, близу напона и под напоном	• Прописи. • Правилници. • Прегледи, ревизије и ремонти електроенергетских постројења. • Најчешћи кварови. • Радови на постројењима у безнапонском стању. • Радови у близини напона. Радови под напоном.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе:

Наставни садржај се реализују као теоријска настава:

Први разред - теоријска настава - **74 часова**

Други разред - теоријска настава - **70 часова**

Трећи разред - теоријска настава - **62 часа**

Место реализације наставе:

Теоријска настава се реализује у специјализованој учионици или одговарајућем кабинету који треба да буде опремљен одговарајућим наставним средствима, макетама и моделима, графичким приказима, мултимедијалном опремом.

Методе рада:

- Монолошка, дијалошка
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема

Препоруке за реализацију наставе:

Први разред

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
- У уводном делу треба нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају трансформаторска и разводна постројења
- Кроз садржај наставне теме „Опасност од електричне струје и заштита“ упознати ученике о штетном деловању електричне струје на човечији организам, пружање прве помоћи повређеном, заштитним средствима као њиховој доследној примени „златним правилима“ при манипулацији у електроенергетским постројењима.

- Садржаје тематске целине „**Производња електричне енергије**” и пренос и дистрибуција електричне енергије реализовати уз коришћење блок и електричних шема.
- Код ЦППроизводње електричне енергије” нагласити поделу извора према врсти примарне енергије и 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.
- „Постројења једносмерне струје” обрадити принципски, нагласити њихову улогу у коришћењу електричне енергије.
- „Елементе разводних постројења” треба објашњавати тако да се најпре истакне значај и функција сваког елемента, а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената домаћих произвођача. Обавезно обезбедити узорке елемената постројења и проспектни материјал домаћих произвођача које треба користити при обради сваког елемента посебно. Веома је значајно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају врсте шема, њихову намену и читање
- Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Основе практичних вештина

Препоручени број часова по темама:

Увод: **10 часова**

Опасност од електричне струје и заштита: **6 часова**

Производња електричне енергије: **25 часова**

Постројења једносмерне струје: **7 часова**

Елементи разводних постројења: **26 часова**

Други разред

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке материјала, прибора и елемената разводних постројења. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
 - Трансформаторска и разводна постројења обрадити само принципијелно, користећи, при томе, скице, шеме и фотографије.
- Нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају.
- 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
 - 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 радног, заштитног и здруженог уземљења
 - 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

Препоручени број часова по темама:

Тарифе електричне енергије: **4 часа**

Електричне шеме и симболи: **10 часова**

Трансформаторска и разводна постројења: **14 часова**

Командни, сигнални и заштитни уређаји: **16 часова**

Израда уземљења у електро енергетским постројењима: **10 часова**

Елементи заштите - **16 часова**

Трећи разред

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке материјала, прибора и елемената разводних постројења. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке). 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. Извести 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 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. 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.
 - 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.
- Инсистирати на повезивању претходно стечених знања из Основа електротехнике. Теоријску наставу ускладити са садржајима практичне и блок наставе.

Препоручени број часова по темама:

Трансформатори снаге у постројењима: **32 часа**

Радови на изградњи електроенергетских постројења: **20 часова**

Одржавање електричних постројења: **10 часова**

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. **Сумативно оцењивање** се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Назив предмета: ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II	35					35
III	62					62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Упознавање са основним појмовима о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова;
- Оспособљавање за рад на отклањању поремећаја на електроенергетским водовима;
- Упознавање са мерама одржавања у складу са техничким прописима и препорукама;
- Упознавање са врстама мрежа и елемената кабловских 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 као и других важећих прописа;
- Оспособљавање за примену мера заштите и здравља на раду, правилима за рад у безнапонском стању, у близини напона и под напоном;
- Оспособљавање ученика за овладавање знањима потребним за реализацију програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Други

Годишњи фонд часова: Теорија: 35 часова;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод	• Наброји врсте електричних мрежа • Наведе стандардне напоне електричних мрежа • Препознаје симболе који се користе у плановима електроенергетских водова.	• Електроенергетски систем. • Врсте електричних мрежа. • Стандардни напони електричних мрежа. • Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима.
Елементи надземних електроенергетских водова	• Разликује материјал, конструкцију и стандардне пресеке проводника и заштитне ужади • Врши избор типа стуба • Разликује распоред проводника на траси електроенергетског вода • Одреди угиб на основу монтажних табела • Одреди потребне димензије темеља стубова • Наведе елементе надземних електроенергетских водова • Наведе елементе водова јавне расвете • Објасни функцију елемената стубне трансформаторске станице	• Конструкција и материјал за проводнике и заштитну ужад. • Стандардни пресеци проводника и заштитне ужади. • Подела стубова према материјалу и њиховој улози у електроенергетском воду • Избор типа и потребне висине стубова. • Распоред проводника на стубу. • Угиб на равном и косом терену. • Монтажне табеле. • Темељи стубова. • Нисконапонски изолатори, носачи изолатора и конзоле. • Овесни прибор. • Формирање изолаторског ланца. • Прибор за спајање проводника, спојнице и стезаљке. • Допунски и заштитни елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад и уземљивачи. • Упознавање елемената, прибора и материјала за израду јавне расвете - стубови, прикључне плоче, темељи, извори светлости, светиљке. • Стубна трансформаторска станица.

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **62 часа**;

ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи кабловских електроенергетских водова	• Наводи врсте материјала, • Опише конструкцију каблова • објасни функцију елемената кабловских електроенергетских водова • Опише врсте и елементе кабловских спојница и завршница	• Кабловски водови • Подела и конструкција каблова. • Примена и означавање електроенергетских каблова. • Избор боја жила каблова за различите системе напајања (плава-"нула", плава-"фаза"). • Кабловске спојнице. • Кабловске завршнице. • Кабловски прибор. • Мрежни разводни ормани и кабловске прикључне кутије. • Кабловска канализација.
Самоносећи кабловски сноп	• Наброји врсте и елементе самоносећег кабловског снопа (СКС-а) и прибора	• Самоносећи кабловски сноп за ниски напон. • Самоносећи кабловски сноп за средњи напон. • Прибор за самоносећи кабловски сноп: стезаљке, носачи, спојнице.
Оптички каблови	• Наведе врсте и примену оптичких каблова	• Врсте оптичких каблова • Примена оптичких каблова
Изградња електроенергетских водова	• објасни начин извођења припремних радова • Објасни начин подизања стубова • Наведе начин извођења електромонтажних радова • Изабере материјал за израду уземљивача стубова • опише начин израде уземљивача стубова • Опише начин полагања каблова • Познаје методе израде кабловских спојница и завршница • Наведе разлоге и начине преласка са ваздушног на кабловски вод • Познаје начин монтаже електроенергетских водова са СКС-ом	• Припремни радови, припремање трасе вода, врсте складишта. • Грађевински радови. • Подизање стубова подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације. • Електромонтажни радови: развлачење проводника, причвршћивање проводника на потпорне изолаторе и израда везова. • Формирање изолаторског ланца • Причвршћивање проводника на изолаторском ланцу. • Монтирање допунске и заштитне опреме вода. • Израда уземљења стубова • Начини полагања каблова: директно у ров, кабловску канализацију – ручно или помоћу механизације. • Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова, приближавање и укрштање другим објектима и инсталацијама. • Настављање каблова. • Завршни радови. • Прелазак са ваздушног на кабловски вод и обрнуто • Изградња нисконапонских и средњенапонских електроенергетских водова са самоносећим кабловским снопом

Поремећаји на електроенергетским водовима	Опише врсте и начин отклањања поремећаја на електроенергетским водовима	- Врсте поремећаја: кратак спој, земљоспој и пренапони. - Уређаји за заштиту. - Локализација и отклањање кварова - Радови у безнапонском стању, у близини напона и радови под напонам
Одржавање електроенергетских водова	- Наведе врсте и период одржавања електроенергетских водова према важећим правилницима - Познаје мере и средства заштите и здравља на раду - Води евиденцију према процедурама	- Прописи, правилници. - Преглед, ревизија и ремонт. - Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Реализација наставе

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

- Други разред - теоријска настава (35 часова)
- Трећи разред – теоријска настава (62 часа)

Место реализације наставе

- учионица

Оквирни број часова по темама:

Други разред

Увод: **5 часова.**

Елементи надземних електроенергетских водова: **30 часова.**

Трећи разред

Елементи кабловских електроенергетских водова **12 часова.**

Самоносећи кабловски сноп: **6 часова.**

Оптички каблови: **2 часа**

Изградња електроенергетских водова: **24 часа**

Поремећаји на електроенергетском водовима: **12 часова**

Одржавање електроенергетских водова: **6 часова**

Препоруке за реализацију наставе

Други разред

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке елемената електроенергетских водова, прибора и материјала. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
- Кроз садржај “Општи део” ученицима показати шеме преносних мрежа електроенергетског система Србије напонских нивоа 110kV, 220kV и 400kV и повезаност са суседним земљама у циљу међусобне размене електричне енергије. Показати и блок шему дистрибутивне мреже са приказом места одакле се напаја школа.

- При обради наставне јединице “Стандардни напони електричних мрежа” захтевати од ученика да направе разлику шта је стандардна вредност напона мреже а шта највиши напон опреме. Приликом реализације осталих наставних јединица дате теме користити прилоге дате у уџбенику или важећем стандарду.
- У тематској целини “Елементи надземних електроенергетских водова” користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја, узорке и макете елемената електроенергетских водова, прибора и материјала. Посебну пажњу скренути на избор материјала за израду проводника и заштитних ужади и нагласити предности и недостатке у конструкцији и примени одређених материјала са економског и еколошког аспекта.
- Приликом обраде наставне јединице “Угиб на равном и косом терену” извршити избор параметара на основу коришћења монтажних табела .
- Стубове јавне расвете и светиљке за спољашње осветљење обрадити као посебну методску јединицу уз коришћење каталога произвођача који су тренутно актуелни на тржишту.
- Стубне трансформаторске станице 10/0,4 kV/kV; 20/0,4 kV/kV и 35/0,4 kV/kV приказати кроз шематски распоред опреме и једнополну шему везе у складу са *Техничким препорукама ЕД Србије*
- Појаснити избор трансформатора снаге, типа стубова и опреме и елемената мерног разводног ормана (МРО) на основу захтева конзумног подручја.
- Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава
- Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.

Трећи разред

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке елемената електроенергетских водова, прибора и материјала. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
- У оквиру тематске јединице „**Елементи кабловских електроенергетских водова**” извршити најпре поделу каблова (према напонском нивоу, врсти струје, конструкцији и броју жила), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике попречног пресека проводника користећи каталоге произвођача каблова или лабораторијске паное са узорцима), означавање каблова објаснити на примерима уз коришћење прилога који се налази на крају уџбеника, стандарда и техничких препорука или неку од стручних литература.
- Описати начин израде нисконапонских и средњенапонских „**кабловских спојница**” и „**кабловских завршница**” за унутрашњу и спољашњу монтажу. Разјаснити технике израде кабловских спојница и завршница на бази ливења изолационих смола у калупима и на бази термоскупљајућих изолационих цеви.
- У тематској целини „**Самонесећи кабловски сноп**” истаћи предности и недостатке, опсег примене, шта чини конструкцију целину и стандардне ознаке у зависности од материјала и напонског нивоа, стандардне пресеке и остале карактеристике дати табеларно . Прибор за вешање, спајање, настављање и завршавање СКС-а обрадити користећи каталоге произвођача, скице и узорке са посебним освртом на предности и недостатке истих.
- Приликом обраде оптичких каблова приказати примену и њихову функцију при уградњи у заштитну ужад високонапонских водова. Образложити савремена техничка решења примене оптичког кабла уграђеног у заштитном ужету OPGW-а, учвршћен за заштитно уже, уграђен у фазни проводник или као самонесећи оптички кабл на далеководним стубовима.
- Тематску целину „**Изградња електроенергетских водова**” обрадити у учioniци по наставним јединицама почев од припремних радова, грађевинских до завршних уз помоћ техничке документације, скица, фотографија и презентација. Објаснити поступак израде везова (једноструки унакрсни вез, ојачани унакрсни вез, стременасти вез) и редослед операција при монтажи опреме на стубовима. Посебно је важно нагласити важност примене прописаних мера заштите и здравља на раду. Код ученика развити свест о коришћењу средстава личне заштите на раду. У складу са могућностима ученицима показати на терену поступак појединих фаза изградње или реконструкције једног надземног или кабловског вода.
- У поглављу „**Поремећаји на електроенергетским водовима**” класификовати најчешће кварове и сметње на електроенергетским водовима, узрок њихових појава, начин лоцирања и могуће хаварије.
- Нагласити значај наставне јединице „**Радови у безнапонском стању, у близини напона и радови под напонам**” јер квалитет испоручене електричне енергије зависи од броја интервенција на електроенергетским водовима и прекидима у напајању електричном енергијом како код пролазних тако и код трајних кварова.

- Кроз реализацију поглавља „Одржавање електроенергетских водова” указати на значај прегледа, ревизије и ремонта за погонску сигурност вода. Указати на примену прописа и заштитних мера као и средства личне заштите и здравља на раду. Кратко описати термовизијска испитивања.
- Током реализације наставних јединица настојати да ученици користе уџбеник, каталоге произвођача опреме, презентације појединих фаза изградње или реконструкције. Посебно указати на значајне информације о примени нових технологија, прописа или стандарда, алата и средстава личне заштите на раду.
- Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; презентовање садржаја; тестове практичних вештина, праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да **процењују сопствени напредак** у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради. Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са **Правилником о оцењивању**. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. **Сумативно оцењивање** се може извршити на основу података прикупљених формативним оцењивањем, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, усмених провера знања, контролних и домаћих задатака, тестова знања и сл. Начин утврђивања сумативне оценое ускладити са **индивидуалним особинама ученика**.

Назив предмета: ПРЕДУЗЕТНИШТВО

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	0	31	0	30	61

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање: пословних и предузетничких знања, вештина и понашања; предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим; пословног и предузетничког начина мишљења; свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији; способности за уочавање, формулисање и процену пословних идеја; смисла за тимски рад; основе за континуирано учење; одговорног односа према очувању природних ресурса и еколошке равнотеже;
- Упознавање ученика са: елементима маркетинг плана; суштином основних менаџмент функција и вештина; специфичностима управљања производњом/услугама и људским ресурсима; значајем коришћења информационих технологија за савремено пословање;
- Оспособљавање за: активно тражење посла (запошљавање и samozapoшљавање); израду једноставног плана пословања мале фирме (бизнис плана); презентацију бизнис плана; мултидисциплинарни приступ и оријентација на праксу.

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Вежбе: **31 час**; Настава у блоку: **30 часова**.

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Предузетништво и предузетник	• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења; • наведе карактеристике предузетника; • објасни значај мотивационих фактора у предузетништву; • доведе у однос појмове иновативност, предузимљивост и предузетништво; • препозна различите начине отпочињања посла у локалној заједници.	• Појам, развој и значај предузетништва; • Профил и карактеристике успешног предузетника; • Мотиви предузетника; • Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	• примени креативне технике избора, селекције и вредновања пословних идеја; • препозна садржај и значај бизнис плана; • истражи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште: цена, производ, место, промоција и личност; • прикупи и анализира информације о тржишту и развија индивидуалну	• Трагање за пословним идејама; • Процена пословних могућности за нови пословни подухват; • swot анализа; • Структура бизнис плана и маркетинг плана као његовог дела;

	• маркетинг стратегију; • развије самопоуздање у спровођењу теренских испитивања; • самостално изради маркетинг плана у припреми бизнис плана; • презентује маркетинг план као део сопственог бизнис плана.	• Елементи маркетинг микса (5П) – (производ/услуга, цена, канали дистрибуције, промоција, личност); • Рад на терену-истраживање тржишта; • Презентација маркетинг плана за одабрану бизнис идеју.
Управљање и организација, правни оквир за оснивање и функционисање делатности	• наведе особине успешног менаџера; • објасни основе менаџмента услуга/производње; • објасни на једноставном примеру појам и врсте трошкова, цену коштања и инвестиције; • израчуна праг рентабилности на једноставном примеру; • објасни значај производног плана и изради производни план за сопствену бизнис идеју у најједноставнијем облику (самостално или уз помоћ наставника); • увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације; • користи гантограм; • објасни значај информационих технологија за савремено пословање; • схвати важност непрекидног иновирања производа или услуга; • изабере најповољнију организациону и правну форму привредне активности; • изради и презентује организациони план за сопствену бизнис идеју; • самостално сачини или попуни основну пословну документацију.	• Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола); • Појам и врсте трошкова, цена; • Инвестиције; • Преломна тачка рентабилности; • Менаџмент производње -управљање производним процесом/услугом; • Управљање људским ресурсима; • Управљање временом; • Инжењеринг вредности; • Информационе технологије у пословању; • Правни аспект покретања бизниса.
Економија пословања, финансијски план	• састави биланс стања на најједноставнијем примеру; • састави биланс успеха и утврди пословни резултат на најједноставнијем примеру; • направи разлику између прихода и расхода с једне стране и прилива и одлива новца са друге стране на најједноставнијем примеру; • наведе могуће начине финансирања сопствене делатности; • се информише у одговарајућим институцијама о свим релевантним питањима од значаја за покретање бизниса; • идентификује начине за одржавање ликвидности у пословању предузећа; • састави финансијски план за сопствену бизнис идеју самостално или уз помоћ наставника;	• Биланс стања; • Биланс успеха; • Биланс токова готовине (cashflow); • Извори финансирања; • Институције и инфраструктура за подршку предузетништву; • Припрема и презентација финансијског плана.

Ученички пројект-презентација пословног плана	• презентује финансијски план за своју бизнис идеју. • самостално или уз помоћ наставника да повеже све урађене делове бизнис плана; • изради коначан (једноставан) бизнис план за сопствену бизнис идеју; • презентује бизнис план у оквиру јавног часа из предмета предузетништво.	• Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју • Презентација појединачних/групних бизнис планова и дискусија’.
--	---	---

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Дискутујете са ученицима о њиховим искуствима на ову тему. Питајте их шта је за њих предузетништво; ко може да буде предузетник; какве су особине предузетника;; да ли познају неког предузетника; ...

Облици наставе:

Наставни садржај се реализују као:

вежбе (31 час) - блок од 2 часа сваке друге недеље (по једна група)

настава у блоку (30 часова)

Место реализације наставе:

Вежбе се реализују у рачунарској учионици/кабинету (1 ученик – 1 рачунар).

Подела на групе:

Одељење се дели у 2 групе.

Методе рада:

- Мини предавања,
- Симулација,
- Студија случаја,
- Дискусија

Препоруке за реализацију наставе:

Тема „Предузетништво и предузетник“: Дати пример успешног предузетника и/или позвати на час госта – предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима или посета успешном предузетнику;

Тема „Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план“: Користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и одабиру најповољније. Препоручити ученицима да бизнис идеје траже у оквиру свог подручја рада али не инсистирати на томе. Ученици се дела на групе окупљене око једне пословне идеје у којима остају до краја. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Пожељно је организовати посету малим предузећима где ће се ученици информисати о начину деловања и опстанка тог предузећа на тржишту.

Тема „Управљање и организација“: Препоручене садржаје по темама ученик савладава на једноставним примерима уз помоћ наставника; Давати упутстава ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs , www.sme.gov.rs. и други). Основна пословна документација: CV, молба, жалба, извештај, записник...; Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.).

Тема „Економија пословања, финансијски план“: Користити формулар за бизнис план Националне службе запошљавања; Користити најједноставније табеле за израду биланса стања, биланса успеха и биланса новчаних токова; Обрадити садржај на најједноставнијим примерима из праксе

Препоруке за реализацију блок наставе:

Блок наставу искористити за посете предузећима и установама које су предвиђене овим предметом. Израда презентације обједињује последња два модула. Сама израда треба да траје 9 часова (један и по дан блок наставе), а презентације радова 3 часа. Ученици појединачно или подељени у тимове до 5 ученика треба да уз помоћ наставника израде бизнис план свог предузећа (препоручује се да се предузеће бави послом за који се ученик школује). Инсистирати на правилном коришћењу термина везаних за електротехнику

Препоручени број часова по темама:

- Предузетништво и предузетник: **5 часова вежби**;
- Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план: **10 часова вежби и 6 часова блок**;
- Управљање и организација: **8 часова вежби и 12 часова блок**;
- Економија пословања: **8 часова вежби и 3 часа блок**;
- Ученички пројект – презентација пословног плана: **9 часова блок**.

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Вредновање остварености исхода вршити кроз: активност ученика на часу; домаће задатке; тестове знања; израду практичних радова (маркетинг, организационо-производни и финансијски план); израду коначне верзије бизнис плана; презентацију

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање одговора у складу са контекстом који се објашњава; позитивном односу према опреми; израду задатака, истраживачких пројеката и сл.; израду практичних радова (маркетинг, организационо-производни и финансијски план); израду коначне верзије бизнис плана; презентовање садржаја; праћење постигнутости исхода, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању исхода, као и напредак других ученика, уз одговарајућу аргументацију.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, обавезно похвалити ученика за оно што је постигао и образложити шта може и треба да поправи и/или уради.

Потребно је осмислити више типова различитих активности са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању), првенствено за сумативно оцењивање и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање се може извршити на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика – остваривања исхода и сл. Начин утврђивања сумативне оцено ускладити са индивидуалним особинама ученика.

Оспособити ученике да ефикасно и рационално користе рачунаре на начин који не угрожава њихово физичко и ментално здравље.

Кључни појмови садржаја: Предузетништво, предузетник; Бизнис план; Људски ресурси

Назив предмета: ПРАКТИЧНА НАСТАВА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
II			420	60		480
III			558	60		618

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са организацијом рада у складу са мерама заштите здравља и безбедности на раду
- Оспособљавање за извођење радова на изради електричних инсталација
- Оспособљавање за извођење електромонтажних радова на надземним и кабловским водовима
- Оспособљавање за извођење електромонтажних радова на електроенергетским постројењима
- Оспособљавање за извођење прикључења објекта на електродистрибутивну мрежу
- Упознавање са алатом, мерним уређајима и инструментима и њиховом применом при извођењу радова
- Оспособљавање за лоцирање и отклањање кварова на електроенергетским водовима и постројењима

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: **други**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Електричне инсталације			150	
Прикључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу			96	
Електроенергетски надземни водови			84	
Елементи трансформаторских и разводних постројења			90	
Блок практична настава 1				60
УКУПНО:			420	60

Разред: **трећи**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Елементи кабловских електроенергетских водова , самонесећи кабловски сноп, оптички каблови			84	
Трансформатори снаге у постројењима			90	
Изградња електроенергетских водова			108	
Радови на изградњи електричних постројења			144	
Поремећаји и одржавање електроенергетских водова			84	
Одржавање електроенергетских постројења			48	
Блок практична настава 2				60
УКУПНО:			558	60

4. МОДУЛИ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

МОДУЛ	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА/КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Електричне инсталације	Користи заштитна средства, примењује мере заштите и пружи прву помоћ повређеном	ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА - Средства и опрема за личну заштиту на раду - Мере заштите од струјног удара. - Техничке мере сигурности ради заштите живота и здравља на раду - Последице удара - проласка електричне струје кроз људско тело. - Поступци приликом удара - проласка електричне струје кроз људско тело – пружање прве помоћи
	- Користи одговарајући алат према операцији кују треба да изведе - Измери основне електричне величине - Одржава алат	УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА И ИНСТРУМЕНАТА ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА - Алат који користе електроинсталатери - Универзални мерни инструмент - Одржавање алата
	- Идентификује материјал и опрему (осигурачи, прикључни уређаји, прекидачи, сијалична грла.). - Препознаје и класификује инсталационе проводнике - Изврши избор проводника према оптерећењу и условима примене - Изабере заштитне уређаје према једнополној шеми - Монтира и повеже елементе електричних инсталација	ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА - Упознавање електроинсталационог материјала и прибора: проводници и каблови, осигурачи, прекидачи, прикључнице, утикачи, разводне и монтажне кутије, сијалична грла, инсталационе цеви и прибор - Означавање изолованих проводника и каблова. - Избор изолованих проводника на основу дозвољеног струјног оптерећења и услова полагања, а помоћу табела. - Заштитни уређаји: осигурачи, заштитни уређај диференцијалне струје (ЗУДС) и одводници пренапона - Избор осигурача и других елемената - Светилке (врсте светлосних извор и сијаличних грла) - Монтажа и повезивање елемената електричних инсталација
	припреми потребан материјал за израду и утврди потребне везе за повезивање инсталације на основу документације	ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА - Ознаке и симболи - Шеме у електричним инсталацијама - једнополне и развијене шеме - Читање електричних шема мање сложености (осветљење, прикључнице, термички пријемници) - Шеме електромоторних погона. - Садржај пројекта, значај појединих делова и начин читања пројекта.

	• На основу шеме изведе струјна кола: – осветљења са свим типовима инсталационих прекидача и фото, импулсним и степенишним релејом (степенишни аутомат) – прикључница и пријемник са директним прикључком за напајање и управљање електромотора • пронађе и отклони квар на електричној инсталацији на основу шеме	ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОБЈЕКТУ • Струјна кола осветљења са свим типовима инсталационих прекидача • Струјна кола осветљења са фото релејом • Струјна кола осветљења са импулсним бистабилним релејом • Струјна кола осветљења са степенишним аутоматом (степенишним релејом) • Упознавање разних извора светлости, предспојне справе, шемирање арматура • Израда инсталације прикључница (монофазне и трофазне) и пријемника са директним прикључком • Израда електричне инсталације електромоторног погона (гребенасти прекидач, моторна заштитна склопка, тастери, контактори, биметали) • Селективно проналажење кварова у електричним инсталацијама.
	• врши монтажу и повезивање разводних табли стана уз надзор • Учествоје у испитивању и контролном пуштању разводне табле под напон	МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНЕ ТАБЛЕ (РТ) • Читање једнополне шеме РТ • Осигурачи, заштитни уређај диференцијалне струје, одводници пренапона, сабирнице за неутрални и заштитни вод, сигналне сијалице. • Избор осигурача и остале опреме. • Монтажа и повезивање елемената према једнополној шеми. • Струјна кола и распоређивање оптерећења по фазама, • Испитивање без напона и контролно пуштање под напон.
Прикључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу	• Одабере потребне елементе, изведе њихову монтажу и међусобно повезивање у мерно-разводном орману (МРО) за директно мерење за једног или више корисника, на основу једнополне шеме • Одабере потребне елементе, изведе њихову монтажу и међусобно повезивање у мерно-разводном орману (МРО) за полииндиректно мерење, на основу једнополне шеме • Учествоје у радовима испитивања, контролног пуштања ормана под напон • Изврши монтажу МРО према техничким условима надлежног оператера за дистрибуцију електричне енергије	ИЗРАДА, МОНТАЖА И ПРИКЉУЧЕЊЕ ОБРАЧУНСКИХ НИСКОНАПОНСКИХ МЕРНО РАЗВОДНИХ ОРМАНА (МРО) • Прописи и правилници и техничке препоруке за обрачунско мерно место. • Шеме и монтажни цртежи мерног места • Елементи мерно разводних ормана (МРО): - Орман - Електрично бројило (једнофазно и трофазно, једнотарифно и двотарифно, директно бројило активне енергије, директно вишефункционално бројило, полуиндиректно вишефункционално бројило-мерна група) - Лимитатори

	• Отклања мање кварове у мерно-разводним орманима • Води евиденцију о изведеним радовима и утрошку материјала попуњавањем радног налога	- Струјне клеме - Главни прекидач - Сабирнице - Струјни трансформатори - Мерно прикључна кутија • Избор елемената и израда – шемирање МРО са бројилом за директно мерење за једног или више корисника. • Избор елемената и израда – шемирање МРО са бројилом за полуиндиректно мерење (мерна група). • Испитивање и тестирање МРО у радионичким условима • Монтажа и прикључење МРО према техничким условима надлежног оператера за дистрибуцију електричне енергије
	• Класификује врсте прикључака и опрему за њихову изградњу • Спроводи захтеве надлежне дистрибуције у вези изградње прикључка • Изведе електромонтажерске радове на изградњи прикључка и њихово одржавање	ИЗВОЂЕЊЕ ПРИКЉУЧКА ОБЈЕКТА НА НИСКОНАПОНСКУ (НН) МРЕЖУ • Намена, врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни прикључак, испитивање и прикључивање.. НАДЗЕМНИ ПРИКЉУЧАК • Израда прикључка самонесећим каблом (ППОО/О). • Израда прикључка самонесећим кабловским снопом (СКС). КАБЛОВСКИ ПРИКЉУЧАК • Израда кабловског прикључка на надземну нисконапонску дистрибутивну мрежу са голим проводницима. • Израда кабловског прикључка на надземну нисконапонску дистрибутивну мрежу са СКС-ом • Израда кабловског прикључка на кабловску нисконапонску дистрибутивну мрежу • Монтажа и повезивање кабловске прикључне касете (КПК) (крајња и пролазна)
Електроенергетски надземни водови	• Користи заштитна средства, и придржава се златних правила електромонтера • Користи планове надземних електроенергетских водова • Користи алат за рад на надземним мрежама • Препозна и одабере потребне елементе надземних електроенергетских водова	ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (ЕЕВ) НИСКОГ НАПОНА • Заштита на раду за послове електромонтера мрежа и постројења - Златна правила електромонтера - Зоне опасности. - Организација посла. - Радови на висини • Графички симболи и ознаке за представљање елемената на плановима надземних електроенергетских водова

	• Изведе потребне радове на причвршћивању ужади на изолаторе у радионичким условима • Изведе потребне радове на спајању и рачвању ваздушних водова у радионичким условима	- Ознаке и симбили елемената надземних водова • Алат и опрема за рад на надземним електроенергетских водова • Техничка документација за изградњу и одржавање надземних електроенергетских водова • Елементи надземних ЕЕВ - Проводници, конструкција и материјал за израду - Заштитна ужад – заштита од атмосферског пражњења - Одводници пренапона и заштитна искришта - Стубови – подела према материјалу израде и улози у електроенергетском воду - Изолатори (порцелански, стаклени и композитни) - Конзоле (носачи изолатора) • Рад са проводницима, ужадима, изолаторима и спојном опремом - Причвршћивање ужади на изолаторе израдом ручних везова – основни носећи и затезни - Израда спојева механичким и струјним стезаљкама (вијчаним и компресионим)
Елементи трансформаторских и разводних постројења	• На основу једнополне шеме идентификује све елементе разводног постројења • Препознаје елементе електроенергетских постројења • Опише функцију и начин рада свих елемената • Изврши монтажу и демонтажу елемената • Рукује елементима постројења • Идентификује функционалне недостатке елемената	ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ И РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА • Графички симболи у електроенергетским постројењима • Сабирнице и спојни проводници. • Потпорни и проводни изолатори. • Растављачи. • Растављачи снаге. • Осигурачи • Прекидачи снаге. • Мерни трансформатори. • Енергетски трансформатори - упознавање • Кондезатори и кондезаторске батерије. • Повезивање основних струјних кола у електроенергетском постројењу према шеми веза
Блок практична настава 1	• Одабере алат, опрему и материјал за извођење електричних инсталација	БЛОК ПРАКТИЧНА НАСТАВА 1

	• Изврши повезивање елемената електричне инсталације према шеми на објекту • Изврши монтажу мерно разводног ормана • Изведе електромонтажерске радове на изградњи прикључка објеката на електродистрибутивну мрежу	• Рад на електричним инсталацијама у стамбено пословним објектима (обележавање трасе, израда канала за каблове и инсталационе цеви, обележавање мест и учвршћивање разводних и прикључних кутија.) • Постављање проводника и каблова (испод малтера, у цевима, у каналицама, на регалима) • Монтажа прекидача и прикључница • Постављање разводних табли и ормана са опремом • Постављање мерно разводних ормана и повезивање електричних бројила • Израда прикључака објеката на електродистрибутивну мрежу
--	--	---

МОДУЛ	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи кабловских електроенергетских водова, самоносећих снопова и оптичких каблова	• Препознаје материјал, конструкцију каблова • Скида изолацију сече каблове и монтира елемената кабловских електроенергетских водова • Изради кабловске спојнице и завршнице • Детектије и препозна врсту квара на кабловским водовима	ЕЛЕМЕНТИ КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА • Алат и опрема за рад на кабловским мрежама • Ознаке и симболи елемената кабловских мрежа • Техничка документација за изградњу и одржавање кабловских мрежа • Материјал и прибор • Каблови, конструкција и материјал за израду • кабловски прибор и опрема за спајање, рачвање и завршавање каблова • Израда кабловских спојница и завршница. • Испитивање исправности и врсте кварова на кабловским водовима
	• Изводи надземни прикључак објеката са самоносећим кабловским снопом на електроенергетску дистрибутивну мрежу	САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОП • Самоносиви кабловски сноп НН (СКС) - елементи и прибор (стегаљке, носачи, спојнице) • Вешање, развлачење, настављање проводника СКС НН. • Израда огранка дистрибутивног СКС. • Прикључење објекта на дистрибутивну мрежу са СКС-ом.
	• Изврши избор техничког решења за уградњу оптичког кабла у заштитном ужету	ОПТИЧКИ КАБЛОВИ • Врсте и примена оптичких каблова • Преглед савремених техничких решења оптичких каблова у заштитном ужету високонапонских водова

Трансформатори снаге у постројењима	• Објасни сврху трансформатора у електроенергетици • Изврши монтажу и демонтажу конструктивних делова трансформатора • Сагледа исправност заштитних уређаја трансформатора • Изврши проверу исправности трансформаторског суда и расхладних елемената • Препозна карактеристике трансформатора са назначне плочице трансформатора • Врши монтажу магнетног кола и намотаја трансформатора • Изврши повезивање намотаја трансформатора према задатој спрези • Обезбеди услове за паралелни рад трансформатора • Изврши повезивање аутотрансформатора према шеми • Препозна и отклони најчешће кварове на трансформаторима	• Сврха трансформатора, намена, област примене • Подела трансформатора. • Конструктивни делови трансформатора. (језгро и намотај трансформатора) • Опрема трансформатора (котао и конзерватор, проводни изолатори) • Заштитни уређаји трансформатора • Загревање и хлађење трансформатора. • Принцип рада трансформатора • Одређивање односа трансформације на непознатом трансформатору • Распознавање карактеристичних величина са натписне плочице. • Групе спреге. • Препознавање врсте спрега спајања трофазних намота • Регулација напона трансформатора • Услови за паралелан рад трансформатора • Аутотрансформатори -примена , предност, недостаци • Контрола трансформатора у погону • Сметње и најчешћи кварови на трансформаторима и њихово отклањање.
Изградња електроенергетских (ЕЕ) надземних водова	• Изврши припремне и електромонтажне радове за израду електроенергетског вода уз коришћење алата, уређаја, опреме и механизације уз примену мера безбедности, заштите и здравља на раду • опише израду инсталације јавног осветљења (припремни, грађевински и електрорадови). • изложи начин распоређивања фаза по стубовима и унутар стуба. • познаје процедуре одржавања ЈО. • Изради уземљење стубова и врши контролу отпора уземљења • Изврши преглед, новоизграђеног електроенергетског вода	ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ (ЕЕ) НАДЗЕМНИХ ВОДОВА • Упознавање елемената, прибора и материјала за израду надземних водова. • познавање алата, уређаја и опреме за израду надземних водова - намена и руковање алатом -извођење основних радњи са алатом. • Символи за обележавање елемената на плану надземних ЕЕ водова. • Читање планова надземних ЕЕводова. • Технички прописи за изградњу, погон, одржавање. • Употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите. • Упознавање са стубовима - дрвени бетонски, челично-решетки, алуминијумски, полиестерски

		• Изолатори,и носачи изолатора – врсте и монтажа изол.на носаче (на разне конзоле - зидне, стубне, кровне). • Израда разних врста везова • Извођење струјних веза са стезаљкама разних типова • Формирање изолаторских. ланаца и причвршћивање проводника • Допунски заштитни елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад • Израда инсталације унутар стуба јавне расвете - расподела снага. • Прописи, прибор и начин извођења. • Ископ кабловског рова са полагањем кабла и изградом темеља и стубова за јавну расвету. • Постављање стубова и светиљки са повезивањем инсталације стуба на напојни кабл и светиљку - распоред оптерећења по фазама. • Контрола и пуштање под напон. • Израда уземљења стубова, мерење отпора и поправка отпора.
Радови на изградњи електроенергетских постројења	• Изводи радове уз коришћење личне заштитне опреме са атестираним алатом у безнапонском стању у складу с специфичним прописима и правилницима постројења • изводи замену или доградњу сабирница на потпорним и проводним изолаторима • изводи укључење или искључење у ћелији електроенергетског постројења по потреби. • утврђује секундарне величине мерних напонских и струјних трансформатора и предузима прописане мере. • Прати рад кондензаторских батерија у компензацији, визуелно уочава недостатке и предузима прописане мере. • Прати рад Бухолц релеја и контактнoг термометра и предузима прописане мере у случају најаве кvara. • Прати ниво уља на нивоoказу конзерватора и по потреби долива. • Сарађује у ремонтним радовима у безнапонском стању. • Комуницира са колегама и надређеним у зависности од типа радног задатка • Евидентира утрошени материјал при извођењу радова	• Упознавање основних елемената трансформаторских станица • Типови трафонсформаторских станица (ТС) према локацији и врсти изградње. • Графички симболи за обележавање елемента у једнополним шемама трансформаторских станица (ТС) и разводних постројења (РП) • Врсте шема (једнополне , развијене) • Технички прописи и употреба личних заштитних средстава и мере заштите и здравља на раду у електроенергетским постројењима (ЕЕП) • Основне манипулације у ТС и РП. • Израда погонског и заштитног уземљења. • Уградња конструкције за ношење елемената опреме ТС • Монтажа изолатора - потпорних и проводних. • Монтажа сабирница, одводника пренапона, осигурача. • Монтажа прекидача, растављача и растављача снаге. • Монтажа мерних трансформатора. • Монтажа трансформатора снаге • Монтажа и повезивање остале опреме у ЕЕ ТС. • Функционална контрола заштитних уређаја трансформатора.

	Спроводи мере за довођење места извођења радова у чисто и безбедно стање у складу с прописима и правилницима о извођењу радова у постројењу	- Монтажа и повезивање опреме у НН блоку – расклопни, заштитни, и командносигнални елементи, елементи сопствене потрошње и елементи јавне расвете. - Погон, управљање и одржавање електроенергетских постројења. - Попуњавање и вођење радне евиденције - радни налог, грађевински дневник, требовање материјала - Ревизија и ремонт ТС и РП. - Израда уземљења - погонско, заштитно, повезивање са објектом, мерење отпора и поправка отпора.
Поремећаји и одржавање електроенергетских водова	- Детектује и препозна врсту квара на надземним и кабловским водовима - Изврши избор опреме и инструмената и потребног материјала за отклањање кварова - Обезбеди приступ месту квара уз примену мера сигурности и заштите - Отклони квар и пусти вод у погон	ПОРЕМЕЋАЈИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА - Добијање и анализа података о квару. - Избор инструмената и опреме за локализацију кварова. - Локализација кварова са и без даљинског система. - Мере сигурности и заштите - Радови на отклањању кварова - Извођење радова у безнапонском стању, у близини напона и радови под напонам - Пуштање електроенергетских водова у погон
	- Врши редовни и периодични преглед, ревизије и ремонте електроенергетских водова према процедурама, правилницима и прописима - Изради кабловске спојнице и завршнице у хаваријским условима на терену - Евидентира изведено стање у документацији	ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА - Прописи, правилници. - Демонтажа и поправка везова -седласти и бочни - Преглед, ревизија и ремонт стубова изолатора, надземних водова, везова, каблова - Преглед ,ревизија и израда нових кабловских спојница и завршница - Одржавање допунских елемената водова - Заштитне мере и средства личне заштите на раду. - Попуњавање и вођење радне евиденције - радни налог, грађевински дневник, требовање материјала и радне механизације.
Одржавање електроенергетских постројења	- Врши преглед, ревизију и ремонт у електроенергетским постројењима - Врши контролу, испитивање и замену трансформаторског уља - Контролише стање корозије у електроенергетском постројењу - Изводи радове у хаваријским условима према процедурама уз надзор оговорног лица	- Прописи. - Правилници. - Прегледи ревизије и ремонти електроенергетских постројења (стање проводних изолатора, Бухолц релеја и контактнoг термометра) - Визуелна провера механичке исправности спојева - Термовизијско снимање спојева и притезање спојних елемената

		• Периодична контрола трансформаторског уља • Испитивање регулатора напона • Обрада кородираних места и заштитно бојење • Провера деловања заштите и пуштање у погон • Најчешћи кварови. • Радови на постројењима у безнапонском стању. • Радови у близини напона. • Радови под напоном
--	--	--

Блок практична настава 2	• Учествоје у радовима упознавања са задатком на терену, припремања алата, материјала и опреме, обезбеђивања места рада, уклањања отпадног материјала и чишћења места рада • Учествоје у преузимању и евидентирању утрошеног материјала реализованих послова • Учествоје у административно техничким пословима (вођење грађевинског дневника, радних налога, уношењу података у пројекте изведеног стања, записници мерења • идентификује основне елементе електроенергетских водова и електроенергетског постројења и уочи карактеристичне кварове • рукује са мерним уређајима и опремом за отклањање неисправности у различитим електроенергетским водовима и електроенергетским постројењима • изведе самостално утврђивање основног узрока неисправности у електроенергетском воду и постројењу и предузме прописане мере за отклањање неисправности.	БЛОК ПРАКТИЧНА НАСТАВА 2 • Елементи надземних и кабловских електроенергетских водова • Упознавање са задатком на терену, припремање алата, материјала и опреме, обезбеђивање места рада • Извођење електромонтажних радова на изградњи и одржавању надземних и кабловских водова • Изградња и одржавање јавне расвете • Извођење радова на изради надземних електроенергетских водова са СКС-ом • Радови на постављању оптичких каблова • Упознавање основних елемената делова и опреме у ТС и РП • Електромонтажни радови при изградњи и одржавању електроенергетских постројења • Утврђивање локације и отклањања кварова на елементима електроенергетских постројења
---------------------------------	---	--

5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

На почетку сваке теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада, начином понашања на часовима у кабинету практичне наставе у смислу примене мера заштите на раду. Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета Основе електротехнике, Основе практичних вештина, Електрична мерења и електроника, Електричне инсталације, Електричне машине и погони. Ученике такође треба упознати и са критеријумом и начином оцењивања. На почетку наставе урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као оријентир за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.

Облици наставе:

- Практична настава/ учење кроз рад
- Блок настава/ учење кроз рад у блоку

Место реализације:

- Практична настава се реализује у школи (у кабинету практичне наставе), учење кроз рад код послодавца. Део часова, од укупног броја часова практичних облика наставе, се може реализовати и код послодавца, према Правилнику о извођењу практичних облика наставе.

Подела на групе:

– Одељење се дели на 2 групе у другом разреду, односно на 3 групе у трећем разреду. Број ученика са којима инструктор реализује учење кроз рад је највише 5.

При изради **оперативних планова** потребно је дефинисати динамику рада имајући у виду да је учење, као и формирање ставова и вредности, континуирани процес и да је резултат свих активности на часовима реализованих различитим методским приступом, коришћењем информација из различитих извора и уз активно учешће ученика. Приликом планирања потребно је ускладити динамику рада са предметима који теоријски обрађују исте/сродне теме а такође и приликом организације водити рачуна о капацитетима школе.

Наставу реализовати сваке недеље током два односно три радна дана, у трајању од 6 часова дневно (12, односно 18 часова недељно)

Практичне садржаје ускладити са извођењем теоријске наставе која их прати (повезана је са њима). Прве радне дане треба посветити упознавању ученика са условима рада. Треба извршити и процену њихових практичних вештина. Упознати их са заштитом на раду и указати на значај придржавања правила везаних за рад, ред и дисциплину. У почетку посветити посебну пажњу коришћењу алата (ручног и машинског), те указати на последице нестручног руковања алатом (због евентуалног ризика од повређивања). Истаћи значај уредности радног места. Демонстрирати остављање алата, прибора, материјали и инструмента на одређено место. Инсистирати на одржавању алата и његовом чишћењу по завршетку радова. Наведене активности и све друге дефинисати постављањем циља и реализацијом радних задатака и редовно упознавати ученике са њима.

Неопходно је стално наглашавати ученицима да је за ефикасан рад важно правилно и ефикасно коришћење алата, прибора, материјала, инструмената, пројеката, дијаграма, шема и слично. Увек приликом првог коришћења алата, прибора, инструмената, пројеката, шема, ... извршити неопходна демонстрирања. При коришћењу 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 обради појединих јединица користити мултимедијалне презентације, симулације рада појединих елемената, паное, слике, цртеже, али се ослонити на стварне елементе и примере извођења различитих инсталација. Где год је могуће, резултате мерења предвидети, потврдити и рачунским путем, обрадити и коментарисати. Пре почетка рада или вежбања упознати ученике са средствима и алатима који ће бити коришћени и ставити нагласак на потребне мере безбедности у циљу спречавања повређивања и оштећења уређаја/опreme/материјала. Садржаје не реализовати строго у једном циклусу, него више пута кроз различите тематске целине и садржаја овог модула или у другим модулима, а све према конкретним задацима.

Када се **практични облици наставе изводе у школи, методе учења**, могу обухватати између осталог: учење посматрањем, опонашањем/имитирањем и вежбањем, учење кроз повратну информацију наставника, учење кроз решавање реалних проблема, учење кроз непосредни рад са материјалом и клијентима, увежбавање коришћења алата, уређаја и опреме, учење кроз израду нацрта и скица, учење у виртуелном окружењу, учење кроз симулације и играње улога и слично.

Када се **практични облици наставе изводе код послодавца**, методе учења могу обухватати између осталог: обилазак радне средине, упознавање са радним местима и средствима за рад, посматрање процеса рада, демонстрацију процеса рада од стране запослених, ментора или наставника, када је то договорено. Након примене претходно наведених метода учења, ученик може и да индивидуално вежба и извршава предвиђене радне задатке у складу са прописима који уређују безбедност и здравље на раду и план и програм наставе и учења. Ученик може да изврши предвиђени радни задатак, уз стручни надзор наставника или ментора код послодавца. Избор метода треба да осигура поступност, смисленост и релевантност учења. Методе се прилагођавају условима који постоје код послодавца. Наставник је у обавези да за сваког ученика води лични картон у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације наставе код послодавца. Лични картон може бити у писаном или електронском облику.

Све задатке, радове и садржаје поставити прво на основном нивоу, али извршити што више понављања увођењем варијација на исте а касније их усложњавати. Предложене активности организује и изводи стручно лице или наставник практичне наставе у предузећу/сервису и прилагођава их расположивој опреми и

текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације практичне наставе. Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење. Обилазак и контролу извођења активности врши наставник практичне наставе.

Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

Уколико се настава реализује као учење кроз рад, школа и послодавац детаљно планирају и утврђују место и начин реализације исхода, и уносе их у план реализације учења кроз рад. Планирање се врши на годишњем, месечном или тематском и дневном нивоу. Организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада предузећа/сервиса и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине. Наставник - координатор учења кроз рад проверава да ли је послодавац извршио процену ризика на радном месту на коме раде ученици и да ли је извео уводну обуку ученика о безбедности и здрављу на раду. Инструктор води евиденцију прописану уговором и у договору са наставником – координатором.

Блок настава се реализије као учење кроз рад, у току школске године или пред крај другог полугодишта. План реализације блок наставе заједно, израђују послодавац и школа, према сопственим потребама и могућностима. У оквиру наставе у блоку, кроз израду радних задатака извршити проверу остварености исхода, а на тај начин омогућити ученицима достизање планираних исхода у случају да то нису могли да остваре током школске године.

Део практичне наставе односно учење кроз рад изводи у предузећима за изградњу, експлоатацију и одржавање електричних инсталација, електроенергетских мрежа, електроенергетских постројења.

Препоруке за реализацију наставних садржаја

Други разред

Модул: Електричне инсталације

ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА

Упознати ученике о штетном деловању електричне енергије по човечији организам, пружање прве помоћи повређеном, заштитним средствима као њиховој доследној примени, основним правилима електрозаштите.

Препоручено време за реализацију садржаја: **6 часова**

УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА И ИНСТРУМЕНАТА ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА.

Упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током рада са проводницима и прибором. При употреби алата и инструмената инсистирати на правилном руковању и одржавању

Препоручено време за реализацију садржаја: **12 часова**

ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА

Приказати разне инсталационе материјале и опрему (каблови, проводници, осигурачи, прекидачи,...). При упознавању електроинсталационог материјала и прибора неопходно је имати што разноврсније каталоге и узорке различитих произвођача инсталационог материјала, опреме и прибора. Користити каталоге, приказати радне операције предвиђене исходима и садржајима (избор проводника према оптерећењу и условима рада уређаја, заштите проводника од превеликих струја и спољних утицаја). Користити стручну литературу. Увежбавати монтирање и међусобно повезивање елемената електричних инсталација

Препоручено време за реализацију садржаја: **36 часова**

ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА

Користити техничке шеме, планове и пројекте електричних инсталација. Демонстрирати радне операције предвиђене исходима и садржајима (читање шема, пројеката, израда скица објеката, шема, припрему материјала према спецификацији...). Активности поставити као опште, али вежбање изводити уз конкретан задатак – рад

Препоручено време за реализацију садржаја: **12 часова**

ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОБЈЕКТУ

Демонстрирати како на основу шеме извршити избор и уградњу материјала као и повезивање елемената у струјно коло. Увежбавање извођења струјних кола може се реализовати на монтажним таблама или при конкретном извођењу електричних инсталација. Приликом извођења ових вежби од ученика захтевати да: користе заштитна средства, користе адекватан алат и инструменте, воде рачуна о естетском изгледу и прецизности

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **60 часова**

МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНЕ ТАБЛЕ (РТ)

Демонстрирати монтажу и повезивање разводних табли стана. Посебно нагласити – пажња и значај добрих контаката, обележавања и расподелу оптерећења по фазама. Демонстрирати испитивања у безнапонском стању и контролно пуштање разводне табле под напон.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **24 часа**

Модул: Прикључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу

ИЗРАДА, МОНТАЖА И ПРИКЉУЧЕЊЕ ОБРАЧУНСКИХ НИСКОНАПОНСКИХ МЕРНО РАЗВОДНИХ ОРМАНА (МРО)

Користити прописе и стандарде за обрачунско нисконапонско мерно место. На обрачунима (рачунима) за утрошак електричне енергије ученицима приказати и објаснити све елементе (утрошене количине и цене) – обрачуни за широку потрошњу и мерне групе. Објаснити ученицима да је мерно место „тачка раздвајања“ дистрибутивне мреже и корисника –потрошача. Користити узорке свих елемената мерно разводних ормана и на шемама, једнополним и вишеполним, приказати њихове симболе. Користити стручну литературу и каталоге разних произвођача опреме. Показати монтажу и повезивање (шемирање) елемената мерно разводних ормана (МРО). Посебно нагласити значај поузданих контаката и обележавања опреме и прикључака. Усмеравати ученике приликом извођења радних операција (дате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **48 часова**

ИЗВОЂЕЊЕ ПРИКЉУЧКА ОБЈЕКТА НА НИСКОНАПОНСКУ (НН) МРЕЖУ

НАДЗЕМНИ ПРИКЉУЧАК

КАБЛОВСКИ ПРИКЉУЧАК

Посетити објекте са разним варијантама прикључка на НН дистрибутивну мрежу. Користити мултимедијалне презентације. Користити стручну литературу и каталоге разних произвођача опреме. Користити узорке материјала и производе. Показати све поступке приликом извођења радова на прикључењу објекта на НН мрежу. Посебну пажњу обратити приликом извођења радова на висини и спровођења мера сигурности. Усмеравати ученике приликом извођења радних операција (дате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **48 часова**

Модул: Електроенергетски надземни водови**ЛЕКТОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (ЕЕВ) НИСКОГ НАПОНА**

Упознати ученике са заштитним средствима њиховој доследној примени, златним правилима електромонтера и процедурама за безбедно извођење радова. Упознати ученике са графичким симболима елемената електроенергетских водова. Користити планове надземних електроенергетских водова. Упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током извођења конкретних послова и задатака. При употреби алата инсистирати на правилном руковању и одржавању. При упознавању елемената надземних електроенергетских водова користити мултимедијалне презентације каталоге и узорке произвођача. Користећи узорке елемената надземних електроенергетских водова објаснити основне карактеристике и особине. У радионичким условима увежбавати: причвршћивање ужади за изолаторе израдом везова и израду спојева стезаљкама

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **84 часова**

Модул: Елементи трансформаторских и разводних постројења

Упознати ученике са графичким симболима елемената трансформаторских и разводних постројења. На једнополној шеми трансформаторског и разводног постројења ученицима показати све елементе. При реализацији ове целине демонстрирати рад са алатима и прибором за уградњу елемената постројења. Увежбавати монтажу и демонтажу елемената постројења. Увежбавати руковање елементима трансформаторског и разводног постројења. Наставне јединице реализовати: на постројењима избаченим из употребе, приликом прегледа, ревизије или ремонта електроенергетских постројења

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **90 часова**

Модул: Блок практична настава 1

Блок наставу реализовати поделом одељења на групе. При раду користити заштитна средства и адекватан алат. Радне задатке изводити по упутствима и уз надзор инструктора или наставника координатора учења кроз рад или наставника практичне наставе. Водити дневник рада и попуњавати радни налога по процедурама. Ученике оспособљавати за визуелно опажање, тимски рад и самопроцену сопственог напретка.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **60 часова**

Модул: Елементи кабловских електроенергетских водова , самоносећи кабловски сноп, оптички каблови**ЕЛЕМЕНТИ КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА**

Користити стручну литературу и проспекте произвођача опреме приликом упознавања. Демонстрирати рад са инструментима, алатима прибором и материјалима датим у циљевима, исходима и садржајима. Користити узорке материјала и елемената кабловских водова. Користити мултимедијалне презентације. Користити прописане процедуре и техничке препоруке надлежних установа. Демонстрирати радне операције дате у циљевима, исходима и садржајима

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **54 часова**

САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОП

Користити стручну литературу и проспекте произвођача опреме приликом упознавања. Упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током извођења конкретних послова и задатака. Показати узорке и материјале различитих произвођача, њихову функцију, начин монтаже и демонтаже.

Користити мултимедијалне презентације. Користити опште и прописе надлежних установа за ову област. Демонстрирати радне операције за различите врсте прикључака СКС-ом на дистрибутивну мрежу

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **24 часова**

ОПТИЧКИ КАБЛОВИ

Показати примере оптичких каблова и начин уградње у заштитним ужадима. Користити каталоге произвођача и указати разлике у техничким решењима.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **6 часова**

Модул: Трансформатори снаге у постројењима

Објаснити примену трансформатора и улогу у преносу и дистрибуцији електричне енергије

Показати конструктивне делове на моделу трансформатора.

Опремену (котао, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји) обрадити са освртом на улогу истих.

Показати принцип рада, користећи модел трансформатора (или лабораторијски испитни трансформатор)

Упознати ученике са карактеристичним величинама са натписне плочице

Показати групе спрезања трансформатора на основу шема на зидном панелу. Користећи модел сата објаснити спрежни број и његов значај.

Објаснити паралелан рад трансформатора уз истицање потребних услова за исправан рад.

Показати начин рада ауто трансформатора на лабораторијском моделу, и навести његове предности и недостатке.

Уз примену процедура препознати најчешће кварове на трансформатору и објаснити методе за њихово отклањање.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **90 часова**

Модул: Изградња електроенергетских водова

Користити стандарде и прописе надлежних установа за ову област . Користити стручну литературу и каталоге разних произвођача. Демонстрирати радне операције при изградњи електроенергетских надземних водова (израда темеља, подизање стубова, монтажа изолатора и израда везова) на терену или школском полигону. Демонстрирати радне операције при монтажи прибора за вешање, настављање и завршавање водова и допунске опреме. Показати израду уземљења стубова и уколико је потребно извршити поправку отпора уземљења . Показати начине лоцирања кварова и отклањања узрока

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **108 часова**

Модул: Радови на изградњи електричних постројења

Показати основне елементе и типове трансформаторске станице обиласком на терену уз надзор одговорног лица. Користити стручну литературу и каталоге разних произвођача

Показати елементе трансформаторског постројења на основу једнополне шеме веза.

Објаснити начин употребе заштитних средстава потребних за рад у трафостаници на основу радног налога. Показати поступак монтаже и демонтаже елемената опреме трафостанице. Демонстрирати повезивање елемента и опреме у ТС и РП према једнополним шемама

У радионичким условима увежбавати:

Израду водне ћелије са растављачима и ножевима за уземљење

Израду трафо ћелије са растављачима и носачима осигурача

Израду мерне ћелије са струјним и напонским мерним трансформаторима

Израду трафо-доводног поља са опремом сопствене потрошње и главним прекидачем
Израду разводног поља уградњом трополних постоља или отцепних осигурачких летви
Израду поља јавне расвете са једним или два извода
Израду поља компензације реактивне енергије

Демонстрирати монтажу трансформатора и НН сабирница. Приказати проверу основних манипулација у трансформаторским и разводним постројењима. Указивати на могуће врсте кvara и направити спецификацију материјала потребну за отклањање кvara. Полагањем траке или заштитне ужади изградити радно и заштитно уземљење. Увежбавати попуњавање радне евиденције и налога након извршеног задатка .

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **144 часова**.

Модул: Поремећаји и одржавање електроенергетских водова **ПОРЕМЕЋАЈИ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА**

Извршити избор инструмената и опреме за локализацију кvarова, а на основу података о кvarу. Применити мере заштите и здравља на раду и осигурати радно место у складу са техничким мерама сигурности на електроенергетским објектима. Упозорити запослена лица на постојање напона и обавезно обезбедити места рада поузданим изолационим преградама од непосредног и посредног додира делова под напоном, уз поштовање сигурносних растојања. Инсистирати на повећању пажње и концентрисаности приликом извођења радова под напоном. Демонстрирати радне операције дате у циљевима, исходима и садржајима

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **40 часова**

ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА

Користити стручну литературу. Након утврђивања безнапонског стања поставити преносна уземљења што ближе месту рада. Постављање таблица упозорења на месту рада. Извршити проверу стабилности стуба пре пењања у циљу извођења радова. Демонстрирати на полигону или терену коришћење заштитне опреме (ел. шлем, пењалице, опасачи и алатна торбица). Увежбавати попуњавање радне евиденције и налога након извршеног задатка

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **44 часова**

Модул: Одржавање електричних постројења

Користити стандарде и прописе надлежних установа за ову област. Користити стручну литературу и каталоге разних произвођача. Извршити визуелни и функционални преглед заштитне опреме у постројењима. Показати начин провере прелазног отпора спојева термовизијском камером и по потреби извршити њихово притезање. Демонстрирати поступак узимања узорака трансформаторског уља и извршити његову хемијску и физичку обраду. Показати начин утврђивања врста и места кvara и њихово отклањање. Указати на значај и садржај периодичних прегледа. Показати начин ревизије и ремонта опреме у електроенергетском постројењу према прописаним правилницима и процедурама

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **48 часова**

Модул: Блок практична настава 2

Блок наставу реализовати поделом одељења на групе. При раду користити заштитна средства и адекватан алат. Радне задатке изводити по упутствима и уз надзор ментора. Водити дневник рада и попуњавати радни налога по процедурама. Ученике оспособљавати за визуелно опажање, тимски рад и самопроцену сопственог напретка.

Препоручено време за реализацију ових садржаја: **60 часова**

6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање конкретних решења у складу са контекстом у коме се налази ; позитивном односу према опреми и алату; праћењем остварености исхода, решавању практичних задатака; тестове практичних вештина, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл.

При формативном оцењивању ученика користити и вредновати **лични картон** ученика - документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке како и шта може и треба да поправи и/или уради.

Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести сумативна оцена.

Оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Потребно је, на почетку школске године, утврдити критеријуме за оцењивање (у складу са Правилником о оцењивању) и са њима упознати ученике. Сумативно оцењивање изводи се на основу формативног оцењивања, резултата/решења проблемског или пројектног задатка, праћењем рада ученика и сл. Начин утврђивања сумативне оцене ускладити са индивидуалним особинама ученика. Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода
- праћење активности и практичног рада
- тестове практичних вештина
- праћење дневника рада

Потребно је осмислити више типова различитих активности (задатака) са продуктима различитог нивоа сложености и утврдити очекиване исходе, а према њима и критеријуме вредновања. Приликом извођења наставе посебно обратити пажњу на: начин рада; примену прописа и стандарда, мера заштита на раду (заштити од струјног удара, механичких повреда, пада са висине и сл.), заштите животне средине (значај правилног одлагања отпада и значај рециклаже) и препорука за заштиту опреме од неправилног руковања; планирање времена кроз смислено и рутинско обављање радова; рационалну употребу ресурса; педантност и прецизност у обављању посла; руковање алатом и односу према њему (значај употребе алата према његовој намени/сврси и правилног одлагања алата након употребе); комуникацију са сарадницима.

Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања

Наставник – координатор учења кроз рад има јасну, отворену и благовремену комуникацију са инструкторима одређеним од стране послодавца у погледу планирања наставе, активности и исхода, као и праћења активности ученика.

Наставник – координатор учења кроз рад и инструктор заједно утврђују критеријуме за формативно праћење ученичких постигнућа, врше операционализацију исхода и планирају сумативно оцењивање. Формативно оцењивање је основни метод процене достигнутих и остварених исхода за ученика који учи кроз рад.

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање коју попуњава инструктор. Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

Инструктор прати активности ученика код послодавца, на основу утврђених критеријума и о томе благовремено обавештава наставника – координатора учења кроз рад.

Наставник координатор учења кроз рад формира сумативну оцену за сваког ученика на основу унапред утврђених критеријума и у сарадњи са инструктором, узимајући у обзир специфичности реализације наставног процеса код послодавца.

Препоручује се да ученици, који се образују према дуалном моделу, воде дневник праксе, у облику који препоручују наставник – координатор учења кроз рад и инструктор а у који уносе опис извршених радова и своја запажања.

Пожељно је се да се након одређене целине или модула организују **провере савладаности практичних вештина** којима би присуствовали и наставник – координатор учења кроз рад и инструктор. Избором адекватних и конкретних практичних задатака мери се ниво достигнутости планираних исхода вештина за изабрани модул или целину.

Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
III	31	0	0	0	31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање свести о значају обновљивих извора енергије за развој електроенергетског система Србије,
- Упознавање ученика са врстама обновљивих извора енергије
- Упознавање ученика са потенцијалима биомасе у Србији
- Упознавање ученика са принципом рада фотонапонске ћелије и њеном употребом
- Упознати ученике са ветром као обликом обновљиве енергије ветроагрегата

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: Трећи

Годишњи фонд часова: Теорија: 31 час;

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Обновљиви извори енергије-увод	• дефинише појам обновљивих извора енергије • наброји врсте обновљивих извора енергије • наведе начин трансформације енергије из обновљивих извора енергије • опише значај нових технологија за повећање енергетске ефикасности у производњи енергије као и њену рационалну ефикасну потрошњу	• Историјски преглед производње и потрошње енергије. • Проблеми: повећање захтева за енергијом, исцрпљеност традиционалних извора, еколошки проблеми, економско-политички изазови • Основни појмови обновљивих извора енергије: облици и трансформација енергије, • Енергетске резерве. • Развој нових технологија и усавршавање постојећих, економска стимулација "зелене енергије"
Необновљиви извори енергије	• дефинише појам необновљивих извора енергије • опише негативан утицај необновљивих извора енергије на заштиту животне средине	• Основни појмови и разлике обновљивих и необновљивих извора енергије • Начин смањења емисије CO₂, загађења које изазивају производни процеси у односу на животну средину.
Хидроелектране	• дефинише појам хидроелектране • дефинише укупну производњу електричне енергије у хидроелектранама	• Велике ХЕ – традиционални ОИЕ • Еколошки и економски потенцијал малих ХЕ • Цевоводи и типови турбина

	• дефинише утицај хидроелектрана на екосистем • дефинише поделу хидроелектрана према величини • дефинише снагу добијену у хидроелектранама • дефинише делове хидроелектране	• Процена снаге и енергије МХЕ, оптимални проток • Енергија плиме и осеке, таласа • Утицај хидроелектрана на екосистем • Потенцијали хидроенергије у Србији и примери инсталисаних капацитета • Подела хидроелектрана према величини
Биомаса	• наведе начине добијања биомасе • дефинише видове конверзије биомасе • опише рад електране на биомасу и отпад	• Биомаса као извор енергије. • Мале електране на биомасу. • Превођење биомасе у течно стање • Биодизел као течно гориво • Биогаз постројења за пољопривредне фарме • Енергија из животињских отпадака • Преглед ресурса биомасе у Србији
Геотермална енергија	• дефинише начини добијања геотермалне енергије • дефинише слојеве Земљине коре • објасни принцип коришћења геотермалне енергије у пољопривреди - систем за грејање тла и ваздуха у стакленицима • објасни принцип рада следећих врста топлотних пумпи: ваздух - вода, земља-вода, вода - вода • дефинише предности топлотне пумпе • дефинише утицај геотермалне енергије на заштиту животне средине • дефинише потенцијале геотермалне енергије у Републици Србији	• Шта је геотермална енергија • Историјат коришћења и процена ресурса геотермалне енергије • Коришћење геотермалне енергију за производњу електричне енергије, топлфикацију насељених места, грејање стакленика • Технолошки и економски преглед развоја геотермалних технологија. • Предности и утицаји геотермалне енергије на животну средину.
Енергија Сунца	• објасни појам Пасивне куће и пасивног соларног грејања • објасни начин примене соларне енергије за припрему топле воде	• Енергија Сунца. • Пролаз зрачења кроз атмосферу (директно и дифузно зрачење, алbedo). • Промена положаја Сунца и Земље. • Пасивно соларно грејање. • Системи за припрему топле воде.
Фотонапонски елементи	• објасни начин добијања напона у фотонапонској ћелији • опише стандардне конструкције модела • опише примену фотонапонских модула	• Кратак историјат. ПН спој. • Фотонапонска конверзија. • Материјали за израду (ФН) ћелија. • Фотонапонска ћелија – конструкција. • Утицај температуре снаге сунчевог зрачења на карактеристике ћелије. • Модули и панели. • Стандардне конструкције модула. • Примене фотонапонских модула и панела директно везивање на потрошњу.

		• Системи са батеријама. • Рад на мрежи. • Примена ФН у аутомобилској индустрији.
Енергија ветра	• наведе шта је ветротурбина, а шта ветрогенератор • наведе поделу ветрењача • наведе делове ветроагрегата	• Историјат коришћења енергије ветра. • Ветар као облик енергије • Ветроагрегати – основни појмови, принцип рада • Снага и степен искоришћења ветротурбина. • Концепције генератора који се примењују у ветроагрегатима. • Фарме ветроагрегата. Мали, мини и микро ветроагрегати (0,3 – 300 kW). • Рад на мрежи и изоловани рад. • Економски аспекти коришћење енергије ветра. • Потенцијали Србије за коришћења енергије ветра. Уклапање ветроагрегата у околину.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе: Наставни садржаји се реализују као

- теоријска настава (31 часова)

Место реализације наставе: Теоријска настава се реализује у учионици или у одговарајућем кабинету

Препоруке за реализацију наставе:

- Ученике упознати са основним појмовима везаним за обновљиве изворе енергије.
- Повезати са градивом физике, основа електротехнике, електронике и технички материјали
- Све теме обрадити информативно без уласка у детаље.
- Ако постоји могућност одвести ученике да виде неко постројење са обновљивим извором енергије у околини
- Приликом обраде наставних јединица, користити што више паное, слике, цртеже филмове и мултимедијалне презентације,
- Инсистирати на повезивању претходно стечених знања из других предмета;

Препоручени број часова по темама:

- Обновљиви извори енергије-увод (3 часова)
- Необновљиви извори енергије (3 часа)
- Хидроелектране (5 часова)
- Биомаса (4 часа)
- Геотермална енергија (4 часа)
- Енергија Сунца (4 часа)
- Фотонапонски елементи (4 часова)
- Енергија ветра (4 часова)

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања

Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа
- података прикупљених формативним оцењивањем

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици упознати.

Назив предмета: ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	31				31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основним електронским компонентама и енергетским претварачима, њиховим карактеристикама и примени у електроенергетици

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **31 час**;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ /КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Елементи енергетске електронике	- Опише рад снажне диоде - Опише рад снажне транзисторе - Објасни Дарлингтонов спој транзистора - Објасни прекидачки режим рада транзистора - Наведе карактеристике IGBT-а - Објасни конструкцију тиристора, тријака и дијака - Наброји начине за управљање радом тиристора - Објасни начин фазне регулације помоћу тиристора и триака	ЕЛЕМЕНТИ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ - Снажне диоде - Снажни транзистори - Дарлингтонов спој. - Биполарни транзистор као прекидач - IGBT - Тиристор (SCR) - GTO тиристор - Триаки и диаци. - Управљање радом тиристора. - Фазно регулисање помоћу тиристора и триака.
Усмерачи	- Објасни принцип рада полуталасног усмерача - Објасни принцип рада пуноталасног усмерача (са средњом тачком и мостног) - Објасни разлику управљивих и неуправљивих усмерача - Објасни начин рада трофазних усмерача	УСМЕРАЧИ - Полуталасни усмерач (неуправљиви, управљиви) - Пуноталасни усмерач са средњом тачком - Пуноталасни мостни усмерач - Трофазни усмерач са средњом тачком - Трофазни мостни усмерач
Инвертори	- Опише улогу инвертора у електроенергетском постројењу - Наброји врсте инвертора - Објасни начин рада инвертора вођеног мрежом	ИНВЕРТОРИ - Инвертори вођени мрежом - Независни инвертори

	• Објасни начин рада независних инвертора • Објасни начин рада трофазног инвертора	• Струјни инвертори • Напонски инвертори • Резонантни инвертори • Трофазни инвертор
Остале врсте претварача и примена	• Објасни улогу једносмерних претварача у електроенергетском постројењу • Објасни улогу наизменичних претварача у електроенергетском постројењу • Наведите примере примене енергетске електронике у електроенергетском постројењу	ОСТАЛЕ ВРСТЕ ПРЕТВАРАЧА И ПРИМЕНА • Једносмерни претварачи • Наизменични претварачи • Примена енергетске електронике

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе

Модул се реализује кроз следеће облике наставе:

- теоријска настава (31 час)

Место реализације наставе

- учионица- теоријска настава

Препоручени број часова по темама:

Елементи енергетске електронике: 10 часова

Усмерачи: 8 часова

Инвертори: 8 часова

Остале врсте претварача и примена: 5 часова

- Садржаје програма је потребно 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; тимски рада; самопроцену; презентацију својих радова и групних пројеката и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.
- У поглављу „Елементи енергетске електронике“ дати основну поделу компоненти енергетске електронике: пасивне, активне, по брзини рада, по начину активирања. Нагласити основна својства савршеног прекидача уз поређење са својствима стварних бесконтактних прекидача.
- У наставној теми „Усмерачи“ предност дати физичким објашњењима и графичком представљању.
- „Инверторе“ обрадити информативно без уласка у детаље.
- Поглавље „Остале врсте претварача и примена“ реализовати тако да тежиште буде на уређајима енергетске електронике који се данас најчешће срећу у електроенергетским постројењима. Нагласити да је примена енергетске електронике много шири у односу на наведене примере.
- Повезати са градивом из предмета основе електротехнике и електрична мерења и електроника

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања. Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији, односно у личном картону ученика уколико се део практичних облика наставе одвија код послодавца.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа
- података прикупљених формативним оцењивањем

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици упознати.

Назив предмета: ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	31				31

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са поделом електричних машина, улоге, врста и конструктивних делова;
- Упознавање са електричним машинама потребним за рад у електроенергетским постројењима и дистрибутивним мрежама;
- Упознавање са начинима правилног руковања електричним машинама;
- Оспособљавање за одржавање елемената електроенергетских постројења, у складу са прописима и правилницима;

3. ТЕМЕ, ИСХОДИ, ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА

Разред: **Трећи**

Годишњи фонд часова: Теорија: **31 час**;

ТЕМЕ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод	• Објасни улогу и значај електричних машина у електроенергетском систему • Наброји врсте електричних машина • Наведе основне законе на којима се базира рад електричних машина	УВОД • Основни појмови, значај и подела електричних машина према процесу претварања електричне енергије • Основни закони на којима се заснива рад електричних машина
Асинхрони мотори	• Објасни основне појмове и примену асинхроних мотора у електроенергетским мрежама и постројењима. • Наведе основне конструктивне елементе и врсте асинхроних мотора. • Наведе и објасни назначене величине на натписној плочици асинхроног мотора. • Објасни поступак пуштања у рад трофазних и једнофазних асинхроних мотора. • Објасни поступак промене смера обртања трофазних и једнофазних асинхроних мотора. • Наведе врсте кварова и објасни поступак њиховог отклањања	АСИНХРОНИ МОТОРИ • Појам, врсте, конструктивни елементи и примена асинхроних мотора • Конструкција статора и ротора једнофазног и трофазног асинхроног мотора. • Назначене величине асинхроног мотора, натписна плочица • Покретање и промена смера обртања трофазних асинхроних мотора. • Покретање и промена смера обртања једнофазних асинхроних мотора • Кварови код асинхроних машина - узроци кварова и начини њиховог отклањања

Синхроне машине	- Објасни основне појмове, врсте и примену синхроних машина у електроенергетским постројењима. - Наведе основне конструктивне елементе, карактеристике и врсте ротора синхроних машина. - Објасни поступак регулације брзине обртања ротора синхроног генератора. - Наведе услове за паралелан рад два и/или више синхроних генератора. - Наведе врсте кварова и објасни поступак њиховог отклањања	СИНХРОНЕ МАШИНЕ - Појам, врсте и примена синхроних машина (генератора, мотора и компензатора) у електроенергетским постројењима. - Конструкција и врсте ротора синхроних машина - Синхрони генератор – врсте, карактеристике, регулација брзине, услови за паралелни рад - Кварови код синхроних генератора - узроци кварова и начини њиховог отклањања
Електричне машине Једносмерне струје	- Објасни основне појмове, врсте и примену електричних машина једносмерне струје у електроенергетским постројењима. - Наведе основне конструктивне елементе и врсте електричних машина једносмерне струје према побуди. - Објасни поступке пуштања у рад и регулацију брзине обртања мотора једносмерне струје са серијском побудом.	ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ - Појам, врсте и примена машина једносмерне струје у електро-енергетским постројењима - Конструкција машина једно-смерне струје - статор (главни и помоћни полови, побудни намотаји), ротор (намотаји, колектор, четкице). Врсте побуде машине једносмерне струје. - Пуштање у рад и регулација брзине мотора једносмерне струје са серијском побудом.
Остале врсте електричних машина	- Наведе остале врсте електричних машина које се примењују у електроенергетским постројењима - Наведе основне конструктивне елементе, принцип рада и примену корачног (степ) и линеарног мотора у електроенергетским постројењима	ОСТАЛЕ ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА - Остале врсте електричних машина у електроенергетским постројењима - Конструкција, принцип рада и примена корачног (степ) мотора. - Конструкција, принцип рада и примена линеарног мотора.

4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Реализација наставе

Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:

- теоријска настава (31 час)

Место реализације наставе

- учионица

Оквирни број часова по темама:

Увод: 3 часова.

Асинхрони мотори: 11 часова

Синхроне машине: 7 часова

Електричне машине једносмерне струје: 5 часова

Остале врсте електричних машина: 5 часова

Препоруке за реализацију наставе

- При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).
- У УВОДУ треба нагласити шта се подразумева под електричном машином и извршити поделу електричних машина према врсти струје и принципу деловања. Дати кратак приказ и објаснити практичну примену закона електромагнетизма који се користе за рад електричних машина (Фарадејев закон електромагнетне самоиндукције, Ленцов и Амперов закон).
- Кроз садржај тематске целине АСИНХРОНИ МОТОРИ конструкцију асинхроних мотора објаснити на моделу расклопљеног асинхроног мотора да ученици виде сваки део и навести материјале од којих се израђују статор, ротор и њихови намотаји. При обради ротора објаснити кавезни и клизкоколутни ротор и показати оба модела да ученици уоче разлику. Дати приказ назначених величина које се налазе на натписној плочици (лична карта мотора). Обрадити покретање склопом звезда-троугао и помоћу роторског отпорника. Описати конструкцију једнофазног асинхроног мотора и његове сличности и разлике са трофазним. Навести могуће кварове и поступак њиховог отклањања.
- При обради СИНХРОНИХ МАШИНА посебну пажњу посветити синхроним генераторима. Истаћи аналогичне конструкције статора трофазних асинхроног мотора и статора синхроних машина. Приликом објашњења врста ротора код синхроних генератора користити дидактичке шеме и моделе хидро- и турбогенератора и навести њихове карактеристике. При обради синхроног компензатора истаћи његову потребу и примену у електроенергетском систему за побољшање фактора снаге. За паралелан рад синхроних генератора истаћи потребу за спрезањем и паралелан рад и услове под којима се то може извести. Код обраде кварова синхроних генератора дати само основне електричне и механичке кварове и објаснити у основним цртама поступак отклањања кварова.
- Конструкцију ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ обрадити уз приказ на узорку и дидактичкој шеми. Укратко објаснити конструкцију полова, полних наставка и побудног намотаја. При обради ротора посебно истаћи конструкцију и значај колектора и четкица. Навести врсте побуде и дати шематски приказ. Укратко објаснити принцип рада мотора једносмерне струје и зависност смера обртања ротора од смера струје у ротору и смера главног магнетног флуksа. Пуштање у рад и регулацију брзине мотора са серијском побудом укратко обрадити са радном карактеристиком и нагласити његову примену у постројењима електричне вуче.
- При проучавању тематске целине ОСТАЛЕ ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА навести друге врсте електричних машина које се примењују у електроенергетским постројењима и укратко објаснити конструкцију и принцип рада корачног (степ) и линеарног мотора помоћу узорка уз графички приказ.
- У свим облицима наставе овог предмета користити опрему и наставна средства лабораторије за електричне машине

5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

Наставник, на почетку школске године или на почетку теме упознаје ученике са начином оцењивања, динамиком и елементима оцењивања

Праћење развоја, напредовања и остварености постигнућа ученика обавља се формативним и сумативним оцењивањем.

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

- праћење активности ученика на часу (тј. процесу учења);
- континуално праћења достигнутих исхода и нивоа постигнутих компетенција,
- учешћем ученика у заједничком раду /рад у групама

Формативна оцена садржи следеће елементе: опис постигнућа ученика, опис ангажовања ученика и препоруке за даље напредовање.

Наставник у поступку оцењивања прикупља и бележи податке о постигнућима ученика, процесу учења, напредовању и развоју ученика током године у дневнику рада и својој педагошкој документацији.

Сумативно оцењивање се врши на крају програмске целине, теме или за класификациони период из предмета на основу:

- усмене провере знања;
- контролних и домаћих задатака
- тестова знања, односно задатака објективног типа
- података прикупљених формативним оцењивањем

Формативно и сумативно оцењивање део су јединственог процеса оцењивања заснованог на унапред утврђеним критеријумима са којима су ученици упознати.