

**ПЛАН И ПРОГРАМ НАСТАВЕ И УЧЕЊА
ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ**

СТАНДАРД КВАЛИФИКАЦИЈЕ

- 1. Назив квалификације:** Електротехничар енергетике
- 2. Сектор - подручје рада:** Електротехника
- 3. Ниво квалификације:** IV
- 4. Начин стицања квалификације:**
Квалификација се стиче након успешно завршеног процеса образовања у средњој стручној школи.
- 5. Трајање образовања:**
Програм средњег стручног образовања за стицање квалификације траје четири године.
- 6. Начин провере:**
Достигнутост исхода програма средњег стручног образовања се проверава на матурском испиту који спроводи средња школа.
- 7. Заснованост квалификације:**
Квалификација се заснива на опису рада, циљевима и исходима стручног образовања.

7.1 Опис рада

Дужности- стручне компетенције:

- Припрема и организација рада
- Извођење електроинсталатерских радова
- Изградња и одржавања електроенергетских водова и постројења
- Управљање и одржавање електричних машина и електромоторних погона са аутоматским управљањем
- Обезбеђење квалитета
- Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине

Дужности - стручне компетенције	Задаци- јединице компетенција
Припрема и организација рада	<ul style="list-style-type: none"> - Учествоје у изради техничке документације - Проверава локацију и услове за рад на терену - Учествоје у изради плана активности (+ радни налог) - Припрема материјал, опрему и алат - Комуницира са надређенима, сарадницима и корисницима - Учествоје у изради планова за одржавање
Извођење електроинсталатерских радова	<ul style="list-style-type: none"> - Преузима материјал и опрему према радном налогу. - Води и надгледа тим радника у процесу постављања каблова и опреме - Учествоје у постављању опреме и уређаја - Контролише израду и одржавање мерног места - Пушта инсталације под напон и врши мерење потребних параметара за израду атестне документације
Изградња и одржавање електроенергетских водова и постројења	<ul style="list-style-type: none"> - Учествоје и прати рад при изградњи и одржавању електроенергетских водова - Учествоје и прати рад при изградњи и одржавању водова и елемената за јавну расвету - Учествоје и прати рад при изградњи и одржавању електроенергетских постројења у домену електротехничких послова - Учествоје и прати рад при изградњи и одржавању система заштите у постројењу - Учествоје у изградњи постројења за производњу ел. енергије - Прати и управља стањем електроенергетских водова, електроенергетских постројења помоћу SCADA система на нивоу корисника.
Надзор и одржавање електричних машина и електромоторних погона са аутоматским управљањем	<ul style="list-style-type: none"> - Испитује ел. машине пре пуштања у погон и након извршеног ремонта - Успоставља систем управљања електромоторног погона - Учествоје у пуштању и синхронизацији генератора на мрежу - Врши монтажу и одржавање уређаја енергетске електронике и компоненти - Врши мониторинг и управља електромоторним погоном помоћу SCADA система на нивоу корисника.
Обезбеђење квалитета	<ul style="list-style-type: none"> - Води евиденцију о извршеним радовима (утрошени материјал, извршене измене, мерења...) - Води евиденцију баждарења и калибрације електричних мерних уређаја и инструмената - Врши контролу над изведеним радовима према пројекту - Перманентно прати иновације као и развој технологија у области енергетике
Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине	<ul style="list-style-type: none"> - Примењује заштитна средства и опрему у раду - Спроводи мере заштите на раду и очувању животне средине - Упознаје раднике са применом заштитне опреме и опасностима у току рада и проверава њихову заштитну опрему пре почетка рада

7.1.1 Екстремни услови под којима се обавља посао са стеченом квалификацијом:

- Екстремна температура
- Влага преко уобичајене

- Бука која онемогућава нормалну комуникацију
- Вибрације
- Лоше осветљење

7.1.2 Изложеност ризицима при обављању посла са стеченом квалификацијом:

- Ризик од високог напона
- Ризикод механичких повреда
- Ризик од пожара
- Ризик од пада
- Ризик од опекотина

7.2 Циљеви стручног образовања

Циљ стручног образовања за квалификацију Електротехничар енергетике је оспособљавање лица за припремање и организовање електроинсталатерских радова, израду и одржавање електроенергетских водова и постројења и управљање и одржавање електричних машина и електромоторних погона. Неопходност сталног прилагођавања променљивим захтевима тржишта рада, потребе континуираног образовања, стручног усавршавања, развој каријере, унапређивања запошљивости, усмерава да лица буду оспособљавана за:

- примену теоријских знања у практичном контексту;
- преузимање одговорности за властито континуирано учење и напредовање у каријери;
- благовремено реаговање на промене у радној средини;
- ефикасан рад у тиму;
- примену сигурносних и здравствених мера у процесу рада;
- примену мера заштите животне средине у процесу рада;
- употребу информатичке технологије у прикупљању, организовању и коришћењу информација у раду и свакодневном животу.

7.3 Исходи стручног образовања

Стручне компетенције	Знања	Вештине	Способности и ставови
По завршеном програму образовања, лице ће бити у стању да:			
Припрема и организација рада	<ul style="list-style-type: none"> - објасни улогу и врсте пројектне документације - познаје графичке симболе у електричним шемама - користи каталоге електроматеријала и опреме - наведе и објасни критеријуме за 	<ul style="list-style-type: none"> - прати шеме повезивања и користи техничку документацију - одабере и користи каталоге произвођача електроматеријала и опреме - специфицира потребан материјал, опрему и алат у складу са радним задатком - организује приступ локацији и планира рад 	<ul style="list-style-type: none"> - савесно, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; - ефикасно планира и организује време; - испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и

	<p>физички приступ локацији и дефинише услове за рад на терену</p> <ul style="list-style-type: none"> - наведе врсте и објасни актуелне процедуре за одређене врсте радова - дефинише план активности радних група и саставља радни налог - наведе врсте и дефинише функције атестираног алата и образложи избор алата и опреме према врсти послова - дефинише правила и процедуре комуникације са надређенима, колегама и корисницима - опише план одржавања електроенергетске опреме 	<p>на терену</p> <ul style="list-style-type: none"> - даје смернице за израду плана и надгледареализацију активности радних група и евидентира реализоване радове у радном налогу - комуницира према утврђеним правилима са надређенима, колегама и корисницима - спроводи план одржавања електроенергетске опреме - обавештава заинтересоване стране о почетку завршетку радова 	<p>важећих стандарда у области енергетике;</p> <ul style="list-style-type: none"> - испољи позитиван однос према функционалности и техничкој исправности опреме и уређаја које користи при обављању посла; - решава проблеме у раду; - буде спреман на даље учење и усавршавање; - испољи љубазност, комуникативност, предузимљивост, флексибилност у односу према сарадницима; - буде прилагодљив на промене у раду; - изгради и одржава односе са клијентима; - испољи аналитичност при обављању посла; - промовише принцип ефикасног коришћења енергије и одрживог развоја
Извођење електроинсталатерских радова	<ul style="list-style-type: none"> - дефинише елементе електричних инсталација и њихове карактеристике - наведе врсте и објасни карактеристике појединих електричних инсталација - познаје стандарде, прописе и техничке препоруке за извођење електричних инсталација - наведе врсте и карактеристике и објасни поступак монтаже опреме - дефинише кораке у процесу постављања каблова и опреме - разуме важност завршног тестирања - дефинише кораке стављања електричне инсталације под напон - укаже на значај вођења евиденције 	<ul style="list-style-type: none"> - прорачуна количине и направи спецификацију материјала и опреме у складу са пројектном документацијом - примењује стандарде и прописе и изводи електричне инсталације према техничкој документацији - планира процес постављања опреме и уређаја - контролише и спроводи тестирања пре стављања електричне инсталације у погон - ставља електричну инсталацију под напон и врши мерење потребних параметара за израду атестне документације 	
Изградња и одржавање електроенергетских водова и постројења	<ul style="list-style-type: none"> - наведе врсте и карактеристике електроенергетских водова и постројења - познаје стандарде, прописе и техничке препоруке за извођење радова на електроенергетским водовима и постројењима - познаје графичке симболе у шемама електроенергетских водова и постројења 	<ul style="list-style-type: none"> - планира и врши избор врсте материјала и опреме потребне за извођење радова, у складу са пројектном документацијом - тестира електроизолациону опрему при периодичном одржавању и након извршеног ремонта - примењује прописе и стандарде при изградњи и одржавању електроенергетских водова и постројења - анализира пројектну документацију 	

	<ul style="list-style-type: none"> - наведе елементе електроенергетских водова и постројења и објасни њихове карактеристике на свим напонским нивоима - објасни извођење припремних и грађевинских радова на водовима и постројењима - објасни поступак монтаже опреме - наведе врсте и карактеристике елемената прибора и материјала за израду и одржавање јавне расвете - наведе врсту и начин уземљења заштитне опреме - опише начин примене релејне заштите и подешавања параметара - опише начин примене микропроцесорске заштите у електроенергетским постројењима - опише ток манипулације опремом у електроенергетским постројењима - дефинише врсте карактеричних кварова, начин лоцирања и методе отклањања - дефинише план одржавања ревизије и ремонта електроенергетских водова и постројења - објасни начин и ток изградње постројења за производњу електричне енергије - опише начин функционисања веза система постројења помоћу рачунарске мреже са диспечерским центрима управљања 	<ul style="list-style-type: none"> - изводи и врши надзор над радовима изградње и одржавања електроенергетских водова, јавне расвете и постројења - врши надзор над радовима извођења уземљења - врши мерење отпора уземљења - изводи и врши надзор над радовима изградње и одржавања постројења за производњу електричне енергије - врши подешавање параметара релејне и микропроцесорске заштите и мерне опреме - прати везе секундарног система постројења помоћу рачунарске мреже са диспечерским центрима електропривреде (SCADAсистем) 	
<p>Надзор и одржавање електричних машина и електромоторних погона са аутоматским управљањем</p>	<ul style="list-style-type: none"> - наведе основне врсте електричних машина - опише конструкциони састав основних врста електричних машина - објасни принципе рада основних врста електричних машина - наведе основне области примене 	<ul style="list-style-type: none"> - врши визуелни преглед конструкције електричних машина и уочава једноставније неправилности - препознаје једноставније врсте кварова на основу понашања електричних машина у раду - самостално врши избор електричних машина 	

	<p>појединих врста електричних машина на основу радних карактеристика</p> <ul style="list-style-type: none"> - опише одговарајуће мерне поступке и методе у испитивању електричних машина - тумачи и анализира једноставније шеме за испитивање електричних машина - познаје карактеристике и начин примене мерних инструмената у испитивању електричних машина - објасни значење основних техничких података о електричној машини које су назначене од стране произвођача - објасни поступак демонтаже и монтаже електричне машине - објасни основне начине спајања електричних машина са радном машином - наброји основне врсте уређаја енергетске електронике - објасни принципе рада основних уређаја енергетске електронике - наведе значај уређаја енергетске електронике у управљању електричним машинама у погону - објасни начин монтаже и демонтаже уређаја енергетске електронике у разводним орманима - опише поступак покретања и заустављања електричних машина путем уређаја енергетске електронике - објасни поступак испитивања исправности основних компоненти енергетске електронике - објасни поступак монтаже и демонтаже снажних електронских компоненти са расхладних тела - опише основну структуру 	<p>према врсти радног процеса</p> <ul style="list-style-type: none"> - примењује различите мерне поступке и методе у испитивању електричних машина - повезује мерне инструменте и опрему према приложеним шемама - примењује различите врсте електричних мерних инструмената у испитивању електричних машина - самостално користи каталожке податке произвођача - прорачунава одговарајуће величине на основу расположивих каталожких података - самостално тумачи податке са натписних плочица електричних машина - користи одговарајући алат и прибор у демонтажи и монтажи електричних машина - користи одговарајући алат и прибор у постављању механичких спојница за повезивање вратила мотора са радном машином - користи различите врсте уређаја за управљање електричним машинама - врши монтажу и демонтажу уређаја енергетске електронике у командним орманима - врши шемирање разводних ормана са уређајима енергетске електронике, релејно контакторском опремом и другом пратећом опремом - врши безбедно покретање и заустављање електричних мотора применом уређаја енергетске електронике - врши једноставнија мерења на уређајима енергетске електронике и препознаје једноставније кварове - испитује исправност компоненти енергетске електронике помоћу стандардних мерних уређаја - скида и поставља снажне електронске компоненте са расхладних тела применом 	
--	---	--	--

	<p>аутоматизованог система управљања електричном машином</p> <ul style="list-style-type: none"> - наброји основне врсте сензора и давача у аутоматизованом електромоторном погону - наведе основне елементе управљачког система електричним машинама и погонима - објасни начин имплементације једноставних техника управљања електричним машинама у погону применом PLC-а - објасни начин повезивања HMI уређаја са управљачим јединицама(PLC) - објасни процедуру синхронизације синхроних генератора на електричну мрежу 	<p>одговарајућег алата</p> <ul style="list-style-type: none"> - врши монтажу и демонтажу различитих врста сензора и давача у погону са електричним машинама - повезује извршне органе и актуаторе са управљачким системом на основу приложене документације - имплементира једноставније програме у PLC-у за покретање, промену смера и заустављање електричних машина - повезује HMI уређаје са управљачким системом (PLC) и преко контролног панела издаје одговарајуће команде - користи основне функције HMI уређаја (SCADA) система на монитору за надзор и управљање погоном, на нивоу корисника - самостално спроводи управљачке процедуре синхронизације генератора на електричну мрежу 	
Обезбеђење квалитета	<ul style="list-style-type: none"> - објасни значај вођења евиденције - опише модел вођења евиденције у складу са процедурама - опише поступак баждарења и калибрације електричних мерних уређаја, уређаја заштите и инструмената - указује на значај примене савремених технологија у управљању процесима у електроенергетици 	<ul style="list-style-type: none"> - евидентира запажања, реализоване радове и утрошак материјала попуњавањем радног налога - даје податке и скице о извршеним изменама - врши периодичну проверу тачности мерних уређаја и опреме - прати квалитет изведених радова и уграђене опреме, а у складу са пројектним документацијом - адаптира постојеће стање система, применом савремене технологије у електроенергетици 	
Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине	<ul style="list-style-type: none"> - користи правилнике и упутства о безбедности и заштити здравља на раду и заштити животне средине - разликује врсте заштитне опреме и објасни њену сврху и примену - наведе техничке мере заштите од електричног удара у нормалном раду и у условима квара - наведе мере заштите и здравља на раду 	<ul style="list-style-type: none"> - примени техничке мере заштите и здравља на раду - правилно користи заштитну опрему - врши надзор над правилном употребом заштитне опреме - организује извођење радова у складу са техничким мерама безбедности - правилно складишти демонтиране елементе и предлаже начин рециклаже - свесно и благовремено реагује у случају 	

	<ul style="list-style-type: none">- планира складиштење и рециклажу демонтирних елемената- опише поступке и мере у случају незгода	незгоде	
--	---	---------	--

ПЛАН НАСТАВЕ И УЧЕЊА

за образовни профил **Електротехничар енергетике**

	I РАЗРЕД				II РАЗРЕД				III РАЗРЕД				IV РАЗРЕД				УКУПНО														
	недељно		годишње		недељно		годишње		недељно		годишње		недељно		годишње		годишње														
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Σ								
A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ	7	1	4	259	37	148	11	4	4	407	148	148	8	6	3	280	210	105	60	8	8	3	248	248	93	90	1194	643	494	150	2481
1. Физика	2			74																					74				74		
2. Основе електротехнике	3	1		111	37			3			111														222	37			259		
3. Основе машинства	2			74																					74				74		
4. Увод у електроенергетику								2			74														74				74		
5. Софтверски алати у електроенергетици									2			74															74		74		
6. Електрична мерења								2	1		74	37													74	37			111		
7. Електроника								2	1		74	37													74	37			111		
8. Електричне инсталације и осветљење								2			74				2			70							74	70			144		
9. Мерења у електроенергетици															2			70									70		70		
10. Енергетска електроника														2	1		70	35							70	35			105		
11. Електричне машине														2	1		70	35		2	1		62	31	132	66			198		
12. Електроенергетски водови														2			70		2	1		62	31	30	132	31	30		193		
13. Електроенергетска постројења														2			70		2	1		62	31	30	132	31	30		193		
14. Предузетништво																				2			62				62		62		
15. Техничка документација																				2			62				62		62		
16. Основе система управљања																			2	1		62	31		62	31			93		
17. Практична настава			4			148				4		148			3		105	60		3			93	30			494	90	584		
Б: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ														2			70		2			62			132				132		
2. Изборни програм образовног профила**														2			70		2			62			132				132		
Укупно А2+Б	7	1	4	259	37	148	11	4	4	407	148	148	8	6	3	280	210	105	60	8	8	3	248	248	93	90	1194	643	494	150	2481
								(10)			(350)			(10)			(350)		(10)			(310)				(1326)				(2613)	
Укупно А2+Б	12			444			19			703			17			655			19			679			2481						
													(19)			(725)			(21)			(741)			(2613)						

Напомена: ** Ученик бира програм са листе општеобразовних или стручних изборних програма

Б: Листа изборних програма

Р.б.	Стручни изборни програми	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
1.	Тржиште електричне енергије			2	
2.	Кабловска техника			2	
3.	Термички и расхласни уређаји			2	
4.	Управљање електромотрним погоном				2
5.	Напредне електроенергетске мреже				2
6.	Обновљиви извори енергије				2

Остваривање образовања и васпитања

Обавезни облици образовно-васпитног рада

ОБЛИК ОБРАЗОВНО – ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине	37	37	35	31	140
Додатна настава *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунска настава *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремна настава *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Друштвено-корисни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада**

ОСТАЛИ ОБЛИЦИ ОБРАЗОВНО – ВАСПИТНОГ РАДА	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова
Екскурзија	до 3 дана	до 5 дана	до 5 наставних дана	до 5 наставних дана
Језик националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Трећи страни језик	2 часа недељно			
Факултативни предмети/програми*	1-2 часа недељно			
Слободне активности ученика (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спортско-рекреативне и друге ваннаставне активности)	30-60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15-30 часова годишње			
Културно-уметничке активности школе	2 радна дана			

*Поред обавезних предмета и изборних програма школа може да организује, у складу са одређењима ученика, факултативну наставу из предмета/програма који су утврђени плановима наставе и учења других образовних профила истог или другог подручја рада, као и плановима наставе и учења за гимназије, а који су утврђени школским програмом.

**Факултативни облици васпитно-образовног рада обавезни су за ученике који се за њих одреде.

Остваривање плана и програма наставе и учења

1. Распоред радних недеља у току наставне године

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

2. Подела одељења у групе¹

разред	предмет/ модул	годишњи фонд часова			број ученика по групи до
		вежбе	практична настава	настава у блоку	
I	Основе електротехнике	37			15
	Практична настава		148		15
II	Софтверски алати у електроенергетици	74			15
	Електрична мерења	37			15
	Електроника	37			15
	Електричне инсталације и осветљење	37			15
	Практична настава		148		15
III	Мерења у електроенергетици	70			10
	Енергетска електроника	35			10
	Електричне инсталације и осветљење	70			10
	Електричне машине	35			10
	Практична настава		105	60	10
IV	Предузетништво	62			15
	Електричне машине	31			10
	Електроенергетски водови	31		30	10
	Електроенергетска постројења	31		30	10
	Техничка документација	62			10
	Основе система управљања	31			10
	Практична настава		93	30	10

¹ Ученици се деле у групе на часовима који су планом наставе и учења предвиђени за вежбе, практичну наставу или наставу у блоку

А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

ФИЗИКА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	74				74

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Развијање функционалне писмености - природно-научне и техничке;
- Стицање знања о основним физичким појавама значајним за струку и разумевање основних физичких закона;
- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу;
- Развијање свести о значају експеримента при упознавању, разумевању и проверавању физичких законитости;
- Стицање способности за уочавање, формулисање и решавање једноставнијих проблема;
- Схватање значаја физике за технику и природне науке;
- Развијање способности и вештина за примену знања из физике у струци;
- Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- Развијање правилног односа ученика према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- Стицање основних сазнања о процесима и производима различитих технологија;

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Први разред

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у физику	<ul style="list-style-type: none"> Схватање значаја физике као науке и њене повезаности са другим наукама и техником Проширивање знања офизичким величинама 	<ul style="list-style-type: none"> разуме значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама; наведе основне физичке величине и њихове мерне јединице и објасни како се добијају јединице изведених физичких величина; разликује скаларне и векторске величине; 	<ul style="list-style-type: none"> Физика – фундаментална природна наука. Физичке величине и њихове јединице. Скаларне и векторске величине. 	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> теоријска настава са демонстрационим огледима (74часова).
Кинематика	<ul style="list-style-type: none"> Разумевање основних кинематичких величина и закона 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише појмове референтни систем, путања, пређени пут, материјална тачка; разуме и користи појмове брзине и убрзања разликује равномерно и равномерно убрзано праволинијско кретање, и примењује законе кретања у једноставнијим примерима; 	<ul style="list-style-type: none"> Референтни систем. Подела кретања. Средња и тренутнабрзина. Равномерно праволинијско кретање. Убрзање. Равномерно промељиво праволинијско кретање. <p><i>Демонстрациони оглед:</i> – Провера кинематичких закона праволинијског кретања помоћу колица, динамометра и тегова.</p>	<p>Место реализације наставе Настава се реализује у учионици или у кабинету за физику.</p> <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> Користити сва доступна наставна средства. Користити мултимедијалне презентације. Упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу. Подстицати ученике да раде рачунске задатке. Примењивати рад у паровима и рад у

<p style="text-align: center;">Динамика</p>	<ul style="list-style-type: none"> Разумевање основних динамичких величина и Њутнових закона Стицање основних знања о гравитацији 	<ul style="list-style-type: none"> разуме појмове масе, силе и импулса; формулише и примењује Њутнове законе; разликује масу од тежине тела; разуме појмове рада, енергије и снаге и њихову међусобну везу; схвати закон одржања механичке енергије и знаће да га примени при решавању једноставних проблема; примењује законе динамике у техници; наведе особине гравитационе силе; 	<ul style="list-style-type: none"> Основне динамичке величине: маса, сила и импулс. Први Њутнов закон – закон инерције. Други Њутнов закон – основни закон динамике. Трећи Њутнов закон – закон акције и реакције. Гравитациона сила. Тежина тела. <i>Демонстрациони огледи:</i> <ul style="list-style-type: none"> Мерење силе помоћу динамометра. Провера другог Њутновог закона помоћу колица, динамометра и тегова. 	<p>мањим групама.</p> <ul style="list-style-type: none"> Мотивисати ученике да самостално решавају проблеме користећи истраживачки приступ научном образовању. Континуирано упућивати ученике на примену физике у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе. <p><u>Праћење и вредновање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Увод у физику (4 часа) Кинематика (14 часова) Динамика (16 часова) Кружно и ротационо кретање (15 часова) Термодинамика (10 часова) Електрично и магнетно поље (15 часова)
<p style="text-align: center;">Кружно и ротационо кретање</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о физичким величина и законима кинематике и динамике кружног и ротационог кретања 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише центрипетално убрзање; разуме појмове период и фреквенција, угаона брзина и угаоно убрзање; схвати центрипеталну и центрифугалну силу, момент силе, момент инерције и момент импулса и наведе неке једноставне примере њихове примене; 	<ul style="list-style-type: none"> Центрипетално убрзање. Угаона брзина и угаоно убрзање. Центрипетална и центрифугална сила. Момент силе, момент импулса и момент инерције. <i>Демонстрациони оглед:</i> <ul style="list-style-type: none"> Демонстрација ротационог кретања помоћу Обербековог точка. 	
<p style="text-align: center;">Термодинамика</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање и разумевање основних појмова и процеса у термодинамици 	<ul style="list-style-type: none"> разуме појмове унутрашња енергија и количина топлоте; дефинише термодинамичке принципе; разуме појам коефицијента корисног дејства; 	<ul style="list-style-type: none"> Унутрашња енергија и топлота. I и II принцип термодинамике. Коефицијент корисног дејства. <i>Демонстрациони оглед:</i> <ul style="list-style-type: none"> Демонстрација различитих механизма преноса топлоте. 	

<p style="text-align: center;">Електрично и магнетно поље</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Проширивање знања о електричном пољу и његовим карактеристикама • Стицање знања о физичким величинама које дефинишу магнетно поље и карактеристикама магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје 	<ul style="list-style-type: none"> • схвати појам наелектрисања и знаће начине наелектрисавања тела и смисао закона о одржању наелектрисања; • разуме Кулонов закон; • разликује јачину електричног поља и електрични потенцијал, односно електрични напон и зна везу између јачине поља и потенцијала, односно напона; • разуме појмове електричне линије силе и електрични флукс; • зна чему је једнак рад електричне силе и везу између рада и електричног напона; • објасни особине магнетног поља сталних магнета и магнетног поља електричне струје; • разуме појам магнетног флукса и појаву електромагнетне индукције; 	<ul style="list-style-type: none"> • Наелектрисавање тела. Закон о одржању наелектрисања. • Кулонов закон. • Јачина електричног поља, електрични потенцијал. • Хомогено и нехомогено електрично поље и њихово приказивање помоћу електричних линија силе. Електрични флукс. • Рад у електричном пољу, веза између рада и електричног напона. • Магнетно поље. Магнетна индукција и магнетни флукс. • Електромагнетна индукција. Фарадејев закон електромагнетне индукције • <i>Демонстрациони огледи:</i> <ul style="list-style-type: none"> – Демонстрација поступака за наелектрисавање тела. – Ерстедов оглед. – Демонстрација електромагнетне индукције. 	
--	---	---	--	--

КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА: Кинематика, Динамика, Термодинамика, Електрично поље, Магнетно поље

4. КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Математика
- Основе електротехнике
- Практична настава

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	111	37			148
II	111				111

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Стицање основних знања из области електростатике;
- Стицање основних знања из области једносмерних струја;
- Стицање основних знања из области електромагнетизма;
- Оспособљавање ученика за мерења из области електротехнике;
- Оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електротехнике;
- Стицање основних знања о анализи, обради, представљању и интерпретацији резултата мерења;
- Стицање основних знања из области наизменичних струја, елемената у колу наизменичне струје и везе елемената;
- Стицање основних знања из области сложених кола;
- Стицање основних знања из области спрегнутих и осцилаторних кола;
- Стицање основних знања из области трофазних система.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Први разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електростатика	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о појавама у електротехници; • Стицање основних знања о појму наелектрисања и електричним својствима материје, о електричном пољу, основним карактеристикама и појавама у електричном пољу; • Стицање основних знања о напону и потенцијалу; 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе, прерачуна и употреби мерне јединице; • дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета; • објасни појмове: количину електрицитета, наелектрисано тело; • објасни Кулонов закон и израчуна силу између два наелектрисана тела; • објасни и графички прикаже вектор поља у некој тачки поља; • објасни појам потенцијала и напона, израчуна потенцијал у електричном пољу и напон између две тачке; • објасни поларизацију и пробој диелектрика; • објасни појам капацитивности; • израчуна капацитивност плочастог кондензатора; • израчуна еквивалентну капацитивност редне, паралелне и мешовите везе кондензатора; • израчуна појединачне напоне и оптерећења код редне и мешовите везе кондензатора. 	<p>ТЕОРИЈА:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Појам мерних јединица. Међународни систем мерних јединица; • Структура материје (проводници, полупроводници и изолатори); • Наелектрисано тело (појам и количина наелектрисања); • Кулонов закон; • Електрично поље (графичко представљање електричног поља, јачина поља усамљеног тачкастог наелектрисања, хомогено електрично поље, вектор електричног поља); • Силе у електричном пољу; • Електрични потенцијал и електрични напон; • Рад сила у електричном пољу; • Поларизација диелектрика; • Капацитивност усамљеног проводника. 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе</p> <p>теоријска настава (111 часова) лабораторијске вежбе (37 часова)</p> <p>Број часова по темама (теорија + вежбе)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Електростатика (25 + 10 часова) • Једносмерне струје (56 + 20 часова) • Електромагнетизам (30 + 7 часова) <p>Место реализације наставе Учионица и лабораторија</p> <p>Подела одељења на групе Одељење се дели на групе приликом реализације вежби, у групи је до 15 ученика</p> <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода; • тестове знања, писмене задатке; • усмено излагање; • тестове практичних вештина.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електростатика	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о капацитивности кондензатора, оптерећивању и растерећивању кондензатора; • Оспособљавање ученика за израчунавање еквивалентних капацитивности, напона и оптерећења у различитим везама кондензатора; 		<ul style="list-style-type: none"> • Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастиг кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора); • Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора). 	<p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <p>Током реализације сваке теме увек се придржавати истог принципа: теоретски објаснити појаву или законитост, потврдити је рачунски (тамо где је то могуће) а онда извршити демонстрацију или мерења у лабораторији.</p> <p>Током трајања тема реализовати најмање три теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом полуугодишту.</p> <p>Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.</p> <p><u>Препоруке за реализацију теме</u> <u>Електростатика</u></p> <p>На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије.</p> <p>Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора објаснити на неколико примера а одмах након тога урадити вежбе у лабораторији.</p> <p>Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електростатика	<ul style="list-style-type: none"> • Оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електростатике; • Оспособљавање ученика за коришћење основних мерних инструмената. 	<ul style="list-style-type: none"> • израчунава релативну и апсолутну грешку мерења; • обрађује и тумачи резултате мерења; • демонстрира понашање наелектрисаних тела; • демонстрира пуњење и пражњење кондензатора; • израчуна и измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора. • примени мере заштите на раду. 	<p><u>ВЕЖБЕ:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима; 2. Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења; 3. Наелектрисано тело; 4. Мерење капацитивности, пуњење и пражњење кондензатора; 5. Везивање кондензатора. 	<p><u>Препоруке за реализацију вежби:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати. • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. • Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. • Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. • У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. • Извештаје ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина. • Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. • Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији <p><u>Препоруке за реализацију вежби у теми Електростатика</u></p> <p>Пре почетка рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и дефинисати мерне грешке. Детаљно обрадити тему „Обрада резултата мерења”</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Једносмерне струје	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о елементима електричног кола и њиховој улози; • Оспособљавање ученика за израчунавање карактеристичних величина у електричним коlima; • Стицање знања о основним законима електричног кола (Омов, I и II Кирхофов, Џулов закон); • Оспособљавање ученика за решавање простих и сложених електричних кола; 	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; • израчуна јачину струје; • објасни и израчуна густину струје; • дефинише електрично коло и услов да у колу тече струја; • објасни елементе електричног кола; • објасни електромоторну силу генератора; • објасни и израчуна електричну отпорност; • наведе врсте отпорника; • објасни електричну проводност; • дефинише, објасни и примењује Омов закон; • опише мерење струје, напона, отпора, снаге и рада; • дефинише, објасни и примени Први Кирхофов закон; • дефинише и примени Џулов закон; • израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона; • решава проста кола са реалним генератором; • израчуна снагу генератора и снагу пријемника; • објасни режиме рада генератора; • решава различите везе реалних генератора; • дефинише струјни генератор; • објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава проста кола помоћу уопштеног Омовог закона; 	<p>ТЕОРИЈА:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Појам једносмерне електричне струје (дејства електричне струје, јачина и густина електричне струје); • Појам електричног кола и његови елементи (електрични генератор, електромоторна сила генератора, пријемник, прекидач, проводници); • Отпорници (електрична отпорност, отпорност проводника, зависност отпорности од температуре, електрична проводност); • Омов закон (референтни смер струје и напона); • Мерење струје и напона; • Први Кирхофов закон; • Џулов закон; • Електрични рад и електрична снага; Мерење електричне снаге; • Решавање простог кола са реалним генератором; • Снага генератора, снага пријемника, коефицијент корисног дејства генератора; • Режији рада генератора (режим празног хода, кратког споја и режим максималне корисне снаге); • Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор); • Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор); • Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника); 	<p>Препоруке за реализацију наставе за тему <u>Једносмерне струје</u></p> <p>На почетку ове теме објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју. Дати практичне вредности за густину струје које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Код решавања сложених кола увежбати писање потребних једначина за формирање система једначина, а решавати само системе једначина са три непознате величине. Објаснити претварање напонског генератора у струјни и обрнуто па затим показати како се решавају сложена кола на тај начин.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Једносмерне струје	<ul style="list-style-type: none"> • Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из једносмерних струја; • Оспособљавање ученика за мерење електричних величина. 	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише, објасни и примени Други Кирхофов закон; • одреди напон између две тачке у колу и потенцијале у колу; • напише систем једначина за решавање сложеног кола; • решава сложено коло са две контуре директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона; • решава сложена кола претварањем струјног генератора у напонски и обрнуто. • употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар); • покаже дејства електричне струје; • измери напон, струју и електрични отпор у колу; • измери снагу у колу; • провери Омов закон; • провери Први и Други Кирхофов закон; • измери електромоторну силу, напон на отпорећеном генератору и унутрашњу отпорност генератора; • израчуна и измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава просто коло са више генератора и провери решења мерењем; • решава сложено коло и провери решења мерењем; • примени мере заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> • Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштеног Омовог закона); • Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу); • Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто). <p><u>ВЕЖБЕ:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Упознавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталног мерног инструмента; 2. Мерење напона, струје и електричног отпора; 3. Мерење снаге; 4. Омов закон; 5. Први и Други Кирхофов закон; 6. Везе отпорника; 7. Напонски и струјни разделник; 8. Зависност отпорности од температуре. 	<p><u>Препоруке за реализацију вежби у теми Једносмерне струје</u></p> <p>Пре почетка мерења, упознати ученике са инструментима и прибором који ће бити коришћен (амперметром, волтметром, омметром, потенциометром, реостатом, изворима напајања...) и објаснити им како се читавају аналогни а како дигитални инструменти.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електромагнетизам	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о магнетним својствима материје, магнетном пољу, електромагнетизму и његовој практичној примени; 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • објасни магнетна својства материје; • наведе поделу магнетних и феромагнетних материјала; • објасни и израчуна магнетну индукцију струје у правом проводнику и одреди њен смер; • објасни магнетну индукцију у навојку и намотају и одреди њен смер; • објасни магнећење феромагнетних материјала и магнетни хистерезис; • објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсонов закон и израчуна величине везане за магнетно коло; • објасни и израчуна електромагнетну и електродинамичку силу и одреди њихов смер; • објасни Фарадејев закон и његову примену код праволинијског проводника, навојка и намотаја у магнетном пољу; • одреди смер индуковане електромоторне силе; • објасни принцип рада генератора једносмерне струје; • објасни принцип рада електромотора једносмерне струје; • објасни самоиндукцију и израчуна индуктивност намотаја; • објасни узајамну индукцију; • објасни принцип рада трансформатора; • објасни појаву вртложних струја. 	<p>ТЕОРИЈА:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Појам магнетног поља (појам и врсте магнета); • Графичко представљање магнетног поља; • Магнетна својства материје (магнетна пермеабилност, врсте магнетних материјала); • Магнетна индукција; • Био - Саваров закон (вектор магнетне индукције и вектор магнетног поља); • Амперов закон (магнетно поље праволинијског проводника, магнетно поље навојка и намотаја); • Магнећење феромагнетних материјала; • Магнетни хистерезис; • Флукс вектора магнетне индукције; • Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон; • Електромагнетна сила (појам електромагнетне силе, одређивање вектора електромагнетне силе); • Електродинамичка сила (узајамно деловање два проводника са струјом, одређивање вектора електродинамичке силе); • Навојак и намотај у магнетном пољу; • Електромагнетна индукција (Фарадејев закон, Ленцово правило); • Индукована електромоторна сила у намотају и праволинијском проводнику, смер индуковане емс); • Електромотор једносмерне струје и генератор једносмерне струје; • Индуктивност кола (индуктивност калема, зависност индуктивности од броја навојака, димензија и језгра); • Електромоторна сила самоиндукције; 	<p>Препоруке за реализацију наставе Електромагнетизам</p> <p>Појам магнетног поља обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине.</p> <p>Принцип рада електромотора и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима.</p> <p>Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електромагнетизам	<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из области електромагнетизма. 	<ul style="list-style-type: none"> покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета; измери индуктивност калема; изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језгра; покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе; примени мере заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> Међусобна индукција; Трансформатор; Вртложне струје. <p><u>ВЕЖБЕ:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Магнети и електромагнети; Калемови; Електромагнетна индукција. 	

Други разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Наизменичне струје	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са начином добијања наизменичне електромоторне силе; Стицање теоријских знања о основним величинама у области наизменичних струја; Стицање теоријских знања о представљању наизменичних величина и операцијама над наизменичним величинама; Оспособљавање ученика за израчунавање параметара наизменичних величина. 	<ul style="list-style-type: none"> објасни производњу наизменичне електромоторне силе; објасни, примени и израчуна параметре наизменичних величина; представи наизменичне величине помоћу временских дијаграма, фазора и комплексних бројева; сабира и одузима наизменичне величине. 	<ul style="list-style-type: none"> Појам и значај наизменичне струје. Добијање прстопериодичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе; Параметри наизменичних величина (тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност); Представљање наизменичних величина помоћу временских дијаграма; Представљање наизменичних величина помоћу фазора; Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева; Сабирање и одузимање наизменичних величина. 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе теоријска настава (102 часа)</p> <p>Број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Наизменичне струје (14 часова) Елементи у колу наизменичне струје (18 часова) Везе елемената у колу наизменичне струје (27 часова) Сложена кола (18 часова) Спрегнута и осцилаторна кола (15 часова) Трофазни системи (19 часова) <p>Место реализације наставе Учионица</p> <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода; тестове знања, писмене задатке; усмено излагање.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Наизменичне струје				<p><u>Препоруке за реализацију наставе</u> Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.</p> <p>Током трајања тема реализовати најмање три теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом полугодишту.</p> <p><u>Препоруке за реализацију теме</u> <u>Наизменичне струје</u> На почетку обраде наизменичних струја обрадити основне појмове из тригонометрије уколико нису обрађени у математици: дефинисати тригонометријске функције, ток тригонометријских функција, појам радијана. Такође, обрадити појам, модуо и аргумент комплексног броја. Детаљно обрадити параметре наизменичних величина.</p> <p>Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Елементи у колу наизменичне струје	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са елементима у колу наизменичне струје; • Израчунавање импедансе елемената; • Израчунавање снаге у колима у којима се налазе отпорник, калем или кондензатор. 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор; • израчуна комплексне импедансе елемената, реактивну отпорност калема и кондензатора; • објасни понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје; • објасни понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје; • одреди фазни померај између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје; • дефинише и израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје; • напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за ефективне вредности струје и напона; • напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за комплексне вредности струје и напона. 	<ul style="list-style-type: none"> • Елементи у колу наизменичне струје; • Отпорник у колу наизменичне струје; • Калем у колу једносмерне струје; • Калем у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност калема; • Кондензатор у колу једносмерне струје (пуњење и пражњење кондензатора); • Кондензатор у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност кондензатора; • Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге); • Снага у колу са отпорником. Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором. 	<p>Препоруке за реализацију теме Елементи у колу наизменичне струје</p> <p>Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме. Објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима.</p> <p>Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Везе елемената у колу наизменичне струје	<ul style="list-style-type: none"> • Израчунавање импедансе редних, паралелних и комбинованих веза елемената; • Израчунавање струја, напона и снага код редних, паралелних и комбинованих веза елемената. 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; • дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао; • напише Омов закон за ефективне и комплексне вредности напона и струја; • израчуна напоне и струју код редне везе елемената; • дефинише и израчунава фактор снаге; • дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, израчунава резонантну фреквенцију; • дефинише и израчунава снаге код редних веза; • дефинише адмитансу и објасни како се она израчуна из импедансе; • нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код паралелних веза; • израчуна напон и струје код паралелне везе елемената; • дефинише и израчуна снаге код паралелних веза; • објасни значај и начин поправке фактора снаге. 	<ul style="list-style-type: none"> • Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Троугао импедансе. Омов закон у комплексном облику за редну RLC везу. Редна резонанса; • Редна веза отпорника и калема; • Комплексна импеданса. Троугао импедансе; • Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импедансе; • Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза ; • Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге; • Снаге код редне везе отпорника и калема; • Снаге код редне везе отпорника и кондензатора; • Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе; • Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора. Троугао адмитанси; • Паралелна веза отпорника и калема; • Паралелна веза отпорника и кондензатора; • Снаге код паралелне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге; • Снаге код паралелне везе отпорника и калема; • Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора; • Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Везе елемената у колу наизменичне струје</u></p> <p>Код редних веза елемената нацртати прво временске, а затим фазорске дијаграме. Фазорске дијаграме цртати тако да је фазор струје на фазној оси. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати већи број задатака. Омов закон дати за ефективне и комплексне вредности струје и напона. Код паралелних веза елемената дефинисати снаге и поправак фактора снаге. За образовне профиле електронског смера препоручује се обрада филтара.</p> <p>Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Током трајања теме реализовати један тест знања, а пред крај првог полугодишта урадити и писмени задатак.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Сложена кола	<ul style="list-style-type: none"> Решавање сложених кола наизменичне струје применом различитих метода 	<ul style="list-style-type: none"> решава комбиновану везу елемената; решава везе елемената трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто; решава сложено коло са две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона; Решава сложено коло применом Тевененове теореме. 	<ul style="list-style-type: none"> Комбиноване везе елемената; Трансформација веза из троугла у звезду; Трансформација веза из звезде у троугао; Појам сложеног кола; Решавање сложених кола директно применом Првог и Другог Кирхофовог закона; Решавање сложених кола применом Тевененове теореме. 	<p>Препоруке за реализацију теме Сложена кола: Комбиновану везу елемената обработити на примерима, као и трансформације звезда – троугао. Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две независне контуре. У електричним колима са више контура, само писати систем једначина (без решавања). За образовне профиле електронског смера препоручује се обрада и методе суперпозиције.</p> <p>Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Спрегнута и осцилаторна кола	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са спрегнутим и осцилаторним колима и њиховом применом 	<ul style="list-style-type: none"> објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчуна коефицијент индуктивне спреге; објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену; објасни слободне осцилације и изведе Томсонов образац; препозна разлику између идеалног и реалног осцилаторног кола; објасни принцип рада редног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; наброји врсте спрега и препозна њихове основне карактеристике. 	<ul style="list-style-type: none"> Индуктивно спрегнути калемови; Кола са индуктивно спрегнутим калемовима; Трансформатор и аутотрансформатор; Слободне осцилације и Томсонов образац. Идеално и реално осцилаторно коло; Редно осцилаторно коло. Фактор добротe и пропусни опсег осцилаторног кола; Паралелно осцилаторно коло. Пропусни опсег осцилаторног кола; Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Спрегнута и осцилаторна кола</u></p> <p>Објаснити индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање коефицијента индуктивне спреге.</p> <p>Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са становишта примене и одређивања односа трансформације</p> <p>За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне учестаности, одређивање пропусног опсега и фактора добротe.</p> <p>Спрегнута осцилаторна кола обрадити само информативно.</p>
Трофазни системи	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са трофазним системима, врстама и применом ових система 	<ul style="list-style-type: none"> наведе основне карактеристике трофазног система и објасни начин добијања трофазне електромоторне силе; објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао; објасни везивање пријемника у звезду у троугао; упореди симетричан и несиметричан трофазни систем дефинише снагу трофазног система објасни примену обртног магнетног поља. 	<ul style="list-style-type: none"> Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем; Веза намотаја генератора у звезду и троугао; Веза пријемника у звезду и троугао; Несиметричан трофазни систем; Снага трофазног система; Обртно магнетно поље; Примена обртног магнетног поља (синхрон и асинхрон мотори). 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Трофазни системи</u></p> <p>Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу;</p> <p>Обртно магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма.</p>

4. КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

Математика, Физика, Практична настава, Електроника у енергетици, Мерења електричних и неелектричних величина, Електричне машине

Назив предмета: **ОСНОВЕ МАШИНСТВА**

Годишњи фонд: **74 часа**

Разред: **Први**

Циљеви учења

- Упознавање са машинским елементима који чине структуру енергетских постројења;
- Упознавање са конструкционим решењима и принципима рада топлотних и хидрауличких машина у енергетским процесима;

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОД По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Стандарди и стандардизација у машинству. Толеранције.	Упознати ученике са појмовима и значају стандарда. Стандарди у машинству.	<ul style="list-style-type: none">– Наведите стандарде (међународни, европски, национални, фабрички)– Објасни области стандардизације– Прочита српски стандард– Објасни и користи стандардне бројеве– Објасни важност толеранција	<ul style="list-style-type: none">• Значај стандарда• Подела стандарда• Области стандардизације (унификација, типизација симплификација, агрегатирање, ...)• Српски стандарди, означавање, гране, групе, подгрупе...• Стандардни бројеви (начин добијања, редови стандардних бројева Р 5, Р10 Р20, Р40)• Толеранције (дужинских мера, облика и положаја, хрпавости површине)• Означавање толеранција• Основне толеранције дужинских мера (називна мера, 0 линија, толеранцијска поља...)• Систем налагања дужинских мера	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања. Облици наставе: Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (2 часа x 37седмица = 74 часа) Оцењивање: Вредновање остварених исхода вршити кроз: <ul style="list-style-type: none">• Праћење остварених исхода.• Тестове знања. Место реализације: Теоријска настава се
Материјали у машинству и испитивање материјала	Упознати ученике са материјалима који се користе у машинству.	<ul style="list-style-type: none">– Препозна челик– Да наведе примену одређеног челика– Да наведе примену обојених и композитних материјала у машинству	<ul style="list-style-type: none">• Материјали у машинству-подела• Челик-дефиниција, подела, начин добијања• Угљенични челик са негарантованим хем саставом.• Угљенични челик са гарантованим хм.саставом• Легирани челици• Ливено гвожђе• Алуминијум	

			<ul style="list-style-type: none"> • Бакар • Дрво, гума • Пластичне масе • Композитни материјали • Радни напони • Основне врсте напрезања и оптерећења • Хуков закон • Радна способност машинских елемената • Испитивање материјала 	<p>реализује у учионици</p> <p><u>Број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Стандарди и стандардизација у машинству. Толеранције. (8 часова) • Материјали у машинству и испитивање материјала (13 часова) • Машински спојеви (10 часова) • Елементи кружног кретања (6 часова) • Елементи за пренос снаге (8 часова) • Топлотне машине (18 часова) • Хидрауличке машине (11 часова)
Машински спојеви	Упознати ученике са врстама машинских спојева	– Распознаје врсте машинских спојева	<ul style="list-style-type: none"> • Машински спојеви, подела • Заковани спојеви • Заварени спојеви • Лемљени спојеви • Навојни спојеви (основне величине навоја, врсте навоја, вијци и навртке, навојне везе, означавање навртки и вијака) • Спајање клиновима • Опруге 	
Елементи кружног кретања	Упознати ученике елементима за кружно кретање	– Препозна елементе за кружно кретање	<ul style="list-style-type: none"> • Осовине и вратила (подела, особине, место уградње) • Рукавци • Спојнице • Лежишта 	
Елементи за пренос снаге	Упознати ученике са елементима за пренос снаге	<ul style="list-style-type: none"> – Препозна елементе за пренос снаге – Објасни место уградње 	<ul style="list-style-type: none"> • Зупчаници • Ременице и ремени пренос • Ланчаници и ланчани пренос • Фрикциони пренос 	
Топлотне машине	Упознати ученике са основним термодинамичким појмовима, и са основним врстама топлотних машина	<ul style="list-style-type: none"> – Наведе основне термодинамичке величине – Објасни једначину идеалног гаса – Објасни први закон термодинамике – Објасни кружне процесе у топлотним моторима 	<ul style="list-style-type: none"> • Термодинамика-основни појмови • Величине стања, једначина стања идеалног гаса • Кружни процеси у тополотним моторима • Водена пара (настајање, и својства водене паре) • Котловско постројење-шема постојења, делови, принцип рада, начин одржавања...) • Горива, ложишта • Парни котлови • Делови котловског агрегата(арматура, 	

			помоћни уређаји) <ul style="list-style-type: none"> • Парне турбине (задатак, шема, принцип рада, делови) • Гасне турбине (задатак, принцип рада, шема, • Компресори • Вентилатори • Кондензатори • Мотори СУС • Нуклеарне електране • Сунчеви колектори • Ветрогенератори • Одржавање топлотних машина 	
Хидрауличке машине	Упознати ученике са основним појмовима механике флуида, и основним врстама хидрауличких машина	<ul style="list-style-type: none"> – Објасни једначине механике флуида – Објасни значај, примену хидроелектрана – Објасни и разликује пумпе 	<ul style="list-style-type: none"> • Основни појмови хидростатике (притисак, мерење притиска, • Основни појмови кинематике и динамике флуида (Бернулијева једначина, једначина континуитета, проток, ...) • Хидроелектране, значај, подела, основни делови • Врсте хидротурбина (Пелтоноова, Капланова, Френсисова), и разлике између њих • Основни прорачун снаге и степена искоришћења хидрауличких турбина • Регулисање хидрауличких турбина • Хидрауличке бране • Пумпе, намена подела • Принципи рада појединих пумпи, и област примене 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:

- Физика
- Практична настава
- Увод у електроенергетику
- Електричне машине
- Електроенергетска постројења
- Основе система управљања

Назив предмета **УВОД У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКУ**

Годишњи фонд часова: **74 часа**

Разред: **други**

Циљеви учења:

- Упознавање и разумевање потребе за различитим облицима енергије;
- Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничениости и одрживом коришћењу;
- Упознавање и разумевање потребе за електричном енергијом и њених предности у односу на друге видове енергије;
- Упознавање са различитим постројењима за производњу, пренос и дистрибуцију електричне енергије, разумевање принципа рада и могућности за повећање ефикасности;
- Упознавање са обновљивим изворима електричне енергије и њиховим предностима у односу на необновљиве изворе;
- Развијање правилног односа ученика према заштити и унапређењу животне средине;
- Стицање основних знања о особинама, врстама, понашању и примени материјала који се користе у електроенергетици;
- Проширивање знања о основним законима и појавама на којима се заснива рад електричних машина;
- Упознавање са конструкцијом, начином рада и главним одликама електричних машина;
- Развијање радних навика, одговорности и способности за примену стечених знања;
- Формирање основе за даље образовање.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Потреба за енергијом и облици енергије	<ul style="list-style-type: none">• Схватање појма енергије и њеног значаја за развој људског друштва• Усвајање основних знања о различитим облицима енергије• Разумевање потрошње енергије у циљу одрживог развоја	<ul style="list-style-type: none">• објасни појам енергије и разуме значај енергије за развој људског друштва• наведе, хронолошки, потребе цивилизације за енергијом• наведе основне и најчешће коришћене облике енергије• објасни различите облике и наведе примере добијања енергије• објасни начине трансформације енергије и основну блок-шему трансформације енергије• препозна да је потрошач једног вида енергије истовремено извор другог вида енергије• успостави однос потрошње енергије и одрживог развоја и доведе га у везу са личном одговорношћу појединаца	<ul style="list-style-type: none">• Појам и значај енергије за развој људског друштва• Потребе за енергијом кроз време• Најчешће коришћени облици енергије• Добијање енергије – основна блок шема и примери• Потрошња енергије и одрживи развој	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања</p> <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none">• теоријска настава (74 часа) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Теоријска настава се реализује у учионици или, кад год је могуће, у одговарајућем кабинету за енергетске предмете (електричне машине, електричне инсталације, мреже и постројења) у којима постоје очигледна средства која се могу применити при обради одговарајућих тема. <p>Оцењивање</p>
Производња, пренос и дистрибуција електричне енергије	<ul style="list-style-type: none">• Схватање потребе за електричном енергијом у свакодневном животу људи и у свим областима рада• Упознавање са	<ul style="list-style-type: none">• објасни значај електричне енергије и разуме потребу за њеним коришћењем• наведе и објасни главне предности електричне енергије у односу на друге видове енергије• дефинише појам, наведе и објасни улогу основних поделених елемената и анализира	<ul style="list-style-type: none">• Потреба за електричном енергијом• Предности електричне енергије (централизована производња, релативно лак пренос и релативно лака трансформација у друге облике енергије)• Дефиниција, основни елементи и	

	<p>структуром и карактеристикама савременог електроенергетског система</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о електранама и начинима производње електричне енергије у њима • Разумевање еколошких проблема при производњи електричне енергије и схватање потребе за обновљивим изворима електричне енергије • Стицање знања опреносу електричне енергије и постројењима за пренос, трансформацију и дистрибуцију електричне енергије • Упознавање са категоријама потрошача електричне енергије • Схватање појма и значаја енергетске ефикасности 	<p>структуру електроенергетског система посредством блок-шеме</p> <ul style="list-style-type: none"> • издвоји и објасни најважније карактеристике савременог електроенергетског система • наведе где се врши производња електричне енергије • објасни основне принципе рада и поделу: хидроелектрана, термоелектрана, нуклеарних електрана • анализира могућности за развој електроенергетског система, сагледа еколошке проблеме и промишља о начинима за њихово решавање • објасни принцип рада и врсте соларних електрана • дефинише уређаје који се користе у електранама за производњу електричне енергије • повеже елементе у преносу електричне енергије, објасни губитке који се јављају при преносу и уочимогућности за повећање ефикасности преноса • објасни улогу и наведе елементе трансформаторских и разводних постројења • разуме потребу за применом рачунара и савремене електронике за надзор и управљање радом постројења • разврста потрошаче електричне енергије по категоријама и наведе њихове основне особине • дефинише појмове: енергетска ефикасност, енергетски разред и енергетски пасош и наведе најчешће мере за постизање енергетске ефикасности 	<p>структурна блок-шема електроенергетског система</p> <ul style="list-style-type: none"> • Карактеристике савременог електроенергетског система • Подела и врсте постројења за производњу електричне енергије • Производња електричне енергије у хидроелектранама, принцип рада (објаснити уз помоћ блок-шеме) и врсте хидроелектрана • Производња електричне енергије у термоелектранама, принцип рада (објаснити уз помоћ блок-шеме) и врсте термоелектрана • Нуклеарне електране • Перспективе развоја електроенергетског система и еколошки проблеми • Нови извори електричне енергије • Трансформација енергије у соларним електранама, принцип рада и врсте соларних електрана • Пренос електричне енергије од електрана до потрошача, губици при преносу и повећање ефикасности преноса • Трансформаторска и разводна постројења и њихова улога у преносу и дистрибуцији електричне енергије • Надзор и управљање постројењима у електроенергетском систему • Потрошачи електричне енергије • Енергетска ефикасност 	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> • Потреба за енергијом и облици енергије (6 часова) • Производња, пренос и дистрибуција електричне енергије (22 часа) • Материјали у електроенергетици (22 часа) • Увод у електричне машине (24 часа) <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • користити сва доступна наставна средства • користити мултимедијалне презентације • упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу • постепено уводити ученике у област кроз људске потребе, принципе рада, блок-шеме и бројне примере из живота и праксе • подстицати ученике да самостално анализирају и решавају проблеме појединих блокова (микросистема) и кроз везе између њих направити основу за појединачне предмете који ће се обрађивати у каснијим годинама • код свих тема, не улазити у детаље, већ блоковски објаснити принцип рада • мотивисати ученике да створе наклоност ка електроенергетици и техници уопште • континуирано указивати ученицима на значај
<p>Материјали у електроенергетици</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о особинама, врстама и примени материјала који се користе у електроенергетици • Схватање утицаја различитих спољашњих 	<ul style="list-style-type: none"> • разврста и класификује материјале у електроенергетици према њиховој намени и особинама • наведе и објасни најважније опште карактеристике проводника • разуме и објасни како температура, додавање примеса и механичка обрада материјала утичу на његову специфичну електричну проводност (отпорност) 	<ul style="list-style-type: none"> • Подела и класификација материјала који се користе у електроенергетици • Опште карактеристике проводних материјала • Утицај температуре, примеса и механичке обраде на специфичну електричну проводност материјала • Метали велике проводности • Особине, примена и легуре бабра 	

	<p>чинилица на особине и понашање материјала</p>	<ul style="list-style-type: none"> • разликује карактеристике метала велике проводности • наведе особине и легуре бабра и алуминијума и њихова подручја примене • дефинише отпорне и специјалне проводне материјале и наведе њихову намену • разуме појам и примену термопара • разликује полупроводнике са примесама P и N-типа и објасни њихове карактеристике • наведе где се и зашто најчешће користе полупроводнички елементу електроенергетици • објасни опште особине и наведе врсте диелектрика • дефинише електричну проводност диелектрика и објасни диелектричне губитке • схвати узроке пробоја диелектрика • наведе где се и како примењују електроизолациони материјали у електроенергетици • разликује феромагнетне материјале према њиховим особинама и зна где се и како они употребљавају 	<ul style="list-style-type: none"> • Особине, примена и легуре алуминијума • Отпорни материјали. Специјални проводни материјали • Појам, примена и материјали за термопар • Материјали за топлјиве осигураче • Материјали за електричне контакте • Врсте и карактеристике полупроводника са примесама • Примена полупроводника у електроенергетици • Опште карактеристике и врсте диелектрика • Електрична проводност диелектрика. Диелектрични губитци. Пробој диелектрика • Примена електроизолационих материјала у електроенергетици • Особине, врсте и употреба феромагнетних материјала 	<p>њиховог будућег занимања на свакодневни живот и рад људи</p> <ul style="list-style-type: none"> • развијати свест о заштити животне средине <p>Напомена: Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Увод у електричне машине</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о примени, конструкцији и начину рада трансформатора • Продубљивање знања о основним законима електротехнике на којима се заснива рад обртних електричних машина • Стицање основних знања о подели, конструкцији и примени обртних електричних машина 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе општу сврху, значај и поделу електроенергетских претварача • дефинише и тумачи основне законе електротехнике на којима се заснива рад електричних машина (Фарадејев закон, електромеханичка сила, Амперов закон) • направи разлику између реалног и идеалног калема и опише карактеристику засићења реалног и идеалног магнетног кола • опише изглед магнетног кола и намотаја на примеру једнофазног трансформатора • тумачи рад неоптерећеног трансформатора на принципу Фарадејевог закона (примарно коло напајано из извора једносмерне струје – услов појаве индукованог напона на крајевима секундару) • тумачи рад неоптерећеног трансформатора у колу наизменичне струје и индуковање електромоторне силе секундару • објасни појам контраелектромоторне силе 	<ul style="list-style-type: none"> • Електроенергетски претварачи, основна подела • Основни закони на којим се заснива рад електричних машина • Појам калема и магнетног кола • Систем два калема спрегнута магнетним колом. Појам примара и секундару - трансформатор • Тумачење рада неоптерећеног трансформатора – примар напајан из извора једносмерне струје • Тумачење рада неоптерећеног трансформатора у колу наизменичне струје. Индукована емс секундару • Индукована контраелектромоторна сила примара • Основна подела обртних електричних машина • Принцип рада електричних мотора, 	

		<p>примара и њен утицај на вредност примарне струје (Ленцово правило)</p> <ul style="list-style-type: none"> • наведе основну поделу електричних обртних машина (према радном режиму М/Г, према врсти струје, према висисни радног напона) • разуме и објасни принцип рада електричног мотора (дејство силе на активни проводник, спрег сила код правоугаоне струјне контуре у хомогеном магнетном пољу, обртни момент) • разуме и објасни принцип рада електричног генератора на примеру ротирајуће правоугаоне проводне контуре у хомогеном магнетном пољу и да наведе израз за индуковану емс • илуструје (блок-шема) и опише токове снага, анализира улазне и излазне снаге код моторног и генераторског режима рада обртне машине и објасни појам губитака • успостави функционалну зависност између механичке снаге, брзине обртања и обртног момента • анализира губитке у обртној електричној машини, наведе места где настају и дефинише степен искоришћења машине • дефинише основна радна стања обртних електричних машина и објасни услове под којима настају • опише спољни изглед и наведе основне делове обртних машина и њихову функцију • опише изглед и начин израде магнетних кола обртних електричних машина (појам цилиндричног магнетног кола, појам магнетног кола са истакнутим половима, основне комбинације у пракси) • изврши поделу намотаја обртних електричних машина према улози и опише како се најчешће изводе (концентрични, расподељени) • објасни намену, изглед и поделу кућишта обртних електричних машина 	<p>правоугаона струјна контура у хомогеном магнетном пољу</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принцип рада обртних електричних генератора, ротирајућа правоугаона контура у хомогеном магнетном пољу • Тумачење рада електричних мотора и генератора праћењем токова снаге • Функционална зависност између механичке снаге, брзине обртања и обртног момента • Губици електричних машина и природа њиховог настанка, степен искоришћења • Основна радна стања електричних машина и услови под којима настају (режим празног хода, режим оптерећења, режим кратког споја) • Општи поглед на конструкцију обртних електричних машина • Магнетно коло обртних електричних машина • Електрично коло обртних машина – намотаји • Кућишта обртних електричних машина, основна подела (отворена, полуотворена, затворена, за влажне и експлозивне средине) и IP код (механичка заштита од влаге и продора страних тела) 	
--	--	---	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:

- Физика
- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Електричне инсталације
- Електричне машине
- Електроенергетска постројења
- Практична настава

Назив предмета: **СОФТВЕРСКИ АЛАТИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ**

Годишњи фонд часова: **74 часа**

Разред: **Други**

Циљеви учења:

- Развијање функционалне рачунарске писмености;
- Стицање знања о коришћењу рачунара у електротехници посебно у електроенергетици;
- Оспособљавање ученика за самостални рад на рачунару у електроенергетици;
- Развијање способности ученика за тимски рад кроз рад у рачунарској мрежи;
- Оспособљавање ученика за припрему и штампање готових пројеката;
- Подстицање тачности и уредности при извршавању радних задатака;
- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о софтверским алатима	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са значајем примене рачунара при пројектовању у електротехници и врстама програма који се користе у електротехници• Дефинисање потребне рачунарске опреме за рад са одабраним програмима	<ul style="list-style-type: none">• наведе рачунарску опрему која се користи у електроенергетици• повеже потребну опрему у функционалну целину• покрене одабране програме• разликује рад у мрежи и самосталан рад• размени документа кроз рачунарску мрежу• припреми за штампу и на плотеру и/или штампачу одштампа документ	<ul style="list-style-type: none">• Значај примене рачунара при пројектовању у електротехници• Врсте програма који се користе у електротехници• Потребна рачунарска опрема за рад са програмима	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none">• Лабораторијске вежбе (2 часа недељно x 37 недеља = 74 часова годишње)
Програм за табеларну обраду података	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са начинима коришћења програма за табеларне прорачуне• Повезивање наставе са другим предметима кроз примену програма за табеларне рачуне	<ul style="list-style-type: none">• користи програм за обраду табела за израду предмера и прорачуна• користи програм за табеларне прорачуне за потребе електротехнике• на основу задатка изради табелу, убаци одговарајућу формулу и изврши прорачун• графички прикаже садржај табеле и резултате прорачуна• припреми табеларне податке за штампање	<ul style="list-style-type: none">• Покретање програма за табеларне прорачуне, командни прозор, ћелије, формуле, употреба алатке AutoSum, уређивање формула, тумачење грешака у формули, проналажење грешака у формулама, релативне, апсолутне и мешовите адресе ћелија у формули, употреба готових функција, формирање радних листова, формирање дијаграма, рад са базама података• Примена програма за обраду табела у основама електротехнике I• Израчунавање капацитивности плочастог кондензатора на основу задатих димензија	<p>Место реализације наставе Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунарима или у кабинету за рачунаре.</p> <p>Подела одељења на групе Одељење се дели у две групе.</p> <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Рачунари који се користе морају бити умрежени.• Користити сва доступна наставна средства.

		<ul style="list-style-type: none"> размени табеларне податке, графике и дијаграме са програмом за обраду текста 	<ul style="list-style-type: none"> Цртање криве пуњења и пражњења кондензатора на основу задате формуле Израчунавање редне, паралелне и мешовите везе отпора Израчунавање редне, паралелне и мешовите везе кондензатора <p>Примена програма за обраду табела у основама електротехнике 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> Цртање тригонометријских функција Прорачун активне, реактивне, привидне снаге и фактора снаге Прорачун редне, паралелне и мешовите везе комплексне импедансе Прорачун звезда троугао у комплексном облику Израчунавање снаге трофазног система Цртање фазних и линијских напона трофазног система <p>Примена програма за обраду табела у електричним инсталацијама:</p> <ul style="list-style-type: none"> Прорачун пада напона у монофазном и трофазном инсталационом воду према задатом обрасцу Прорачун отпорности уземљења уземљивача према задатом обрасцу, цртање дијаграма расподеле отпорности распростирања <p>Примена програма за обраду табела у електричним мерењима:</p> <ul style="list-style-type: none"> Табеларни приказ резултата мерења Графички приказ резултата мерења Израчунавање апсолутне и релативне грешке Израчунавање средње вредности 	<ul style="list-style-type: none"> Користити мултимедијалне презентације упућивати ученике да користе техничке прописе и приручнике. Упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу. Мотивисати ученике за самосталан рад. Подстицати ученике да раде у паровима и мањим групама. <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања релизоване радове израду пројекта или делова пројекта <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Основно о софтверским алатима (2 часа) програм за табеларну обраду података (30 часова) програм за симулацију рада електричних кола (20 часова) програм за цртање електричних инсталација (22 часа) <p>Начин остваривања програма (упутство)</p> <p>Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити четири пута, кроз одбрану вежби.</p> <p>Препоруке за реализацију наставе: Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра</p>
<p>Програм за симулацију рада електричних кола</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са програмима за симулацију рада електричних кола Повезивање наставе са другим предметима кроз примену програма за симулацију рада електричних кола 	<ul style="list-style-type: none"> користи софтверски алат за симулацију рада електричних кола користи основне елементе програма за симулацију електричних кола користи основне виртуалне компоненте и инструменте самостално формира модел 	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са прокрамом за симулацију рада електричних кола. Главни прозор Елементи и опције главног прозора и њихова намена Мени основних компоненти у програму. Избор компоненте и подешавање параметара Мени мерних инструмената, избор и подешавање мерних инструмената 	

		<p>једноставнијег електричног кола</p> <ul style="list-style-type: none"> • симулира рад модела једноставнијег електричног кола • анализира резултате симулације и изведе одговарајуће закључке 	<ul style="list-style-type: none"> • Цртање једноставније шеме (просто електрично коло), повезивање основних мерних инструмената, симулација Примена програма за симулацију електричних кола једносмерне струје • Просто електрично коло са два извора и три отпорника, мерење електричне струје, мерење напона, анализа рада електричног кола • Просто електрично коло, регулација струје променљивим отпорником (реостат), анализа рада електричног кола • Регулација напона променљивим отпорником(потенциометар), анализа рада електричног кола • Сложено електрично коло, са три гране и два чвора, мерење напона и струја у електричном колу, провера Кирхофових закона, анализа рада електричног кола Примена програма за симулацију електричних кола наизменичне струје • Отпорник, калем и кондензатор у колу наизменичне струје снимање таласног облика напона и струја осцилоскопом, анализа рада електричног кола • Редна веза отпорника и калема, мерење напона и струја редне везе елемената, снимање таласног облика напона и струје пријемника осцилоскопом, анализа рада електричног кола • Редна веза отпорника и кондензатора, мерење напона и струја редне везе елемената, снимање таласног облика напона и струје пријемника, анализа рада електричног кола • Редна веза RLC елемената у колу наизменичне струје, мерење струје редне везе и напона на елементима, провера 2. Кирхофовог закона у колу, анализа рада електричног кола • Паралелна веза RLC елемената у колу наизменичне струје, мерење напона паралелне везе и струја елемента, провера 1. 	<p>прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>При прављењу месечних и оперативних планова неопходно је остварити сарадњу са наставницима који реализују предмете: Основе електротехнике, Електричне инсталације, Електрична мерења и Електронику. Где год је то могуће успоставити корелацију и са другим стручним предметима. Ако је могуће, временски ускладити извођење наставних јединица из наведених предмета и редослед извођења вежби из софтверских алата у електроенергетици.</p> <p>Сарадња је неопходна како би се остварило синергетско усвајање знања из сродних предмета. Код ученика је неопходно изградити позитиван однос према школској имовини, односно опреми тј., рачунарима које користе.</p> <p>Посебно ученицима објаснити значај техничке документације, начине припреме, контроле и чувања техничке документације.</p> <p>Пожељно је да наставник на уводним часовима објасни ученицима значај придржавања правила понашања у лабораторији за Софтверске алате у електроенергетици, као и да помогне ученицима да сами напишу правила понашања. Сугерисати ученицима да правила напишу у афирмативном облику и да, ако је неопходно, затраже помоћ од наставника српског језика. Усвојена правила поставити на видно место у</p>
--	--	---	---	--

			<p>Кирхофовог закона у колу, анализа рада електричног кола</p> <p>Примена програма за симулацију електричних кола у електроници</p> <ul style="list-style-type: none"> • Симулација диоде у колу једносмерне струје, мерење струје и напона диоде, радна права радна тачка • Симулација рада стабилизаторске диоде • Симулација једносмерног режима рада транзистора, радна права радна тачка 	<p>лабораторији.</p> <p>Напомена Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Програм за цртање електричних инсталација</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са програмима за пројектовање електричних инсталација и осветљења • Обучавање ученика за израду једноставнијих пројеката електричних инсталација и осветљења 	<ul style="list-style-type: none"> • црта делове техничке документације и уноси одговарајуће измене у постојећу у CAD алатима • покрене програм за цртање • користи основне команде програма • увезе и у програму отвори грађевинске основе • на датим основама нацрта електричну инсталацију • припреми цртеж електричних инсталација за размену кроз рачунарску мрежу • припреми цртеж за штампање на плотеру и/или штампачу • одштампа готов цртеж на плотеру и/или штампачу 	<ul style="list-style-type: none"> • Покретање програма, координатни системи програма, палета алата Draw и Modify, неки од важнијих алата из Draw менија, неки од важнијих алата из Modify менија, употреба алатки за помоћ при цртању, слојеви, штампање, блокови, креирање блока, убацивање блока на цртеж, извоз атрибута <p>Примена програма у цртању електричних инсталација:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цртање радне основе формата А4 и А3, подешавање размере на основи • Уношење оквира цртежа и саставнице, попуњавање саставнице цртежа • Цртање основних симбола електричних инсталација, формирање базе симбола • Цртање основе једне гарсоњере • Постављање елемената електричне инсталације на подлогу. Повезивање елемената трасама инсталационих водова • Цртање једнополне шеме разводне табле једноснобног стана или гарсоњере • Припрема за штампу техничког цртежа 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основи електротехнике
- Електричне инсталације и осветљење
- Електрична мерења
- Електроника
- Техничка документација

Назив предмета: **ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА**

Годишњи фонд часова: **111 часова**

Разред: **Други**

- Циљеви учења:
- Стицање основних знања о основним мерним инструментима и мерним методама;
 - Овладавање вештинама коришћења мерних инструмената и прибора;
 - Оспособљавање ученика за ефикасно и рационално коришћење мерних средстава и опреме;
 - Стицање основних знања о правилној обради и приказивању резултата мерења;
 - Стицање основних знања о електричним бројилима и њиховој примени;
 - Стицање основних знања о мерним методама за мерење отпорности, индуктивности и капацитета;
 - Стицање основних знања о примени дигиталних инструмената и осцилоскопа у електричним мерењима;
 - Стицање основних знања о мерењима на кабловским водовима;
 - Стицање основе за даље праћење развоја мерних средстава и опреме и усавршавање из области мерне технике;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о електричним мерењима	<ul style="list-style-type: none"> • упознавање ученика са облашћу електричних мерења • стицање основних знања о основним и изведеним јединицама 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни шта је предмет проучавања електричних мерења • образложи разлику између основних и изведених јединица • наведе основне јединице SI система • изврши калсификацију и наведе основне методе мерења 	<ul style="list-style-type: none"> • Уводна разматрања, предмет проучавања електричних мерења • Основне јединице и изведене јединице • SI систем јединица • Класификација и методе мерења 	<ul style="list-style-type: none"> • На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • теоријска настава се реализује у учионици (74 часа) • вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења (37 часова) <p><u>Подела одељења на групе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе <p><u>Оцењивање теоријског дела предмета</u></p>
Рачун грешака	<ul style="list-style-type: none"> • упознавање ученика са основним грешкама, узроцима њиховог настанка, могућностима отклањања и израчунавања 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе врсте грешака и узрок њиховог настајања • образложи могућност отклањања појединих врста грешака • напише и објасни начин израчунавања апсолутне грешке и наведе један пример • напише и објасни начин израчунавања релативне грешке и наведе један пример • објасни разлику између појмова тачност и прецизност мерног система 	<ul style="list-style-type: none"> • Основни појмови о грешкама и узроци њиховог настајања • Врсте грешака: грубе, систематске, случајне • Израчунавање грешака: апсолутна и релативна грешка • Појам тачности и прецизности мерног система 	<p><u>Оцењивање теоријског дела предмета</u></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања <p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u></p>
Прибор за електрична мерења	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о прибору који се користи током мерних поступака • стицање основних вештина у раду са мерним прибором и инструментима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни шта је то еталонска величина • опише структуру еталона напона и отпорности • наведе основне карактеристике мерних отпорника • наведе основне карактеристике мерних калемова • наведе основне карактеристике мерних кондензатора 	<ul style="list-style-type: none"> • Еталони, класификација еталона. Еталон напона и отпорности • Мерни отпорници, калемови и кондензатори • Извори једносмерне и наизменичне струје <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p>	<p><u>Оцењивање теоријског дела предмета</u></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања <p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u></p>

		<ul style="list-style-type: none"> • наброји основне изворе једносмерне струје • наброји основне изворе наизменичне струје • повеже мерне инструменте и осталу опрему у електрично коло према приложеној шеми • самостално изведе вежбу према добијеном задатку • изврши обраду резултата мерења • нацрта одговарајуће дијаграме 	<p>1. Регулација струје реостатом и напона потенциометром у електричном колу</p>	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основно о електричним мерењима (3 часа) • Рачун грешака (4 часа) • Прибор за електрична мерења (5 часова) • Аналогни мерни инструменти (18 часова) • Електрична бројила (8 часова) • Мерење електричне отпорности (5 часова) • Мерење индуктивности (4 часа) • Мерење капацитета (4 часа) • Дигитални мултиметри (7 часова) • Осцилоскоп (8 часова) • Мерења на кабловима (8 часова) <p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>Приликом извођења теоријске наставе користити одговарајуће мултимедијалне методе, нарочито приликом приказивања</p>
<p>Аналогни мерни инструменти</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о аналогним мерним инструментима и њиховој примени у мерењу одговарајућих електричних величина • стицање практичних вештина у раду са стандардним аналогним мерним инструментима 	<ul style="list-style-type: none"> • опише основну структуру аналогних инструмената • објасни зашто казалак мерног система заузима равнотежни положај • наброји основне конструкционе елементе аналогних мерних инструмената • нацрта принципски изглед инструмента са кретним калемом и објасни принцип рада • објасни поступак проширивања мерног опсега амперметра • изведе израз за одређивање оточног отпорника • објасни поступак проширивања мерног опсега волтметра • изведе израз за одређивање додатног отпорника • објасни како се инструментом са кретним калемом мери отпорност • нацрта електричну шему и објасни како се инструмент са кретним калемом може користити за мерење наизменичних величина • наведе основне карактеристике универзалних инструмената • нацрта основну структуру инструмента са покретним гвожђем и објасни принцип рада • нацрта основну структуру електродинамичког инструмента и објасни принцип рада • нацрта шему повезивања 	<ul style="list-style-type: none"> • Основна структура аналогних инструмената • Тумачење принципа рада на основу кретног и отпорног момента • Конструкциони елементи аналогних инструмената • Константа инструмента, осетљивост • Стандарди за мерне инструменте(класа тачности, гранична грешка, преоптерећење, натпис и симболи) • Инструмент са кретним калемом, основна структура и принцип рада • Амперметар и проширивање мерног опсега • Волтметар и проширивање мерног опсега • Омметар • Мерење наизменичних величина инструментом са кретним калемом • Универзални инструмент • Инструмент са покретним гвожђем, основна структура и принцип рада • Термички инструмент • Електродинамички инструмент, основна структура и принцип 	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основно о електричним мерењима (3 часа) • Рачун грешака (4 часа) • Прибор за електрична мерења (5 часова) • Аналогни мерни инструменти (18 часова) • Електрична бројила (8 часова) • Мерење електричне отпорности (5 часова) • Мерење индуктивности (4 часа) • Мерење капацитета (4 часа) • Дигитални мултиметри (7 часова) • Осцилоскоп (8 часова) • Мерења на кабловима (8 часова) <p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>Приликом извођења теоријске наставе користити одговарајуће мултимедијалне методе, нарочито приликом приказивања</p>

		<p>електродинамичког ватметра у електрично коло и објасни поступак одређивања константе ватметра и мерене снаге</p> <ul style="list-style-type: none"> самостално објасни и демонстрира поступак провере тачности амперметра или волтметра изврши практично проширивање мерног опсега амперметра и волтметра објасни и демонстрира поступак мерења електричне опорности отпорника аналогним омметром одреди коефицијент (фактор) облика повеже ватметар у електрично коло и изврши мерење електричне снаге у колу једносмерне струје 	<p>рада-електродинамички ватметар <u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Провера тачности амперметра и волтметра, одређивање корекције Проширивање мерног опсега амперметра и волтметра Мерење отпорности аналогним омметром Мерење наизменичних величина инструментом са кретним калемом, одређивање фактора облика Мерење снаге ватметром у колу једносмерне струје 	<p>конструкционих изгледа одговарајућих мерних инструмената. Где год је то могуће ученицима демонстрирати одговарајући инструмент који се обрађује. Тамо где је то непоходно ученицима приближити излагану материју кроз одговарајући рачунски пример. Приликом обраде дигиталних инструмената ученицима приближити структуру инструмента на примеру основног блок дијаграма. Приликом објашњавања мерења одговарајућих величина дигиталним инструментом ученику објаснити како инструмент практично да користи (употребни ниво) без упуштања у дубоку теоријску анализу принципа мерења дигиталних мерних система.</p>
<p>Електрична бројила</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање основних знања о електричним бројилима стицање основних вештина у раду са електричним бројилима 	<ul style="list-style-type: none"> објасни намену електричног бројила нацрта конструкцију и објасни принцип рада монофазног индукционог бројила нацрта електричну шему повезивања бројила у електрично коло описе принципску структуру трофазног индукционог бројила са три мерна система и два диска и нацрта електричну шему повезивања у електрично коло објасни намену двотарифног бројила и начин промене тарифе објасни намену бројила са показивачем максимума објасни поступак испитивања монофазног индукционог бројила повеже електричну опрему према приложеној шеми очита константу бројила са предње плоче и одреди вредност утрошене електричне енергије на основу унапред задатог броја обртаја које диск бројила треба да направи одреди електричну енергију ватметром и штоперицом и упореди са вредношћу енергије одеђене бројилом 	<ul style="list-style-type: none"> Намена, конструкција, повезивање у електрично коло Принцип рада монофазног индукционог бројила Трофазно индукционо бројило Двотарифно бројило Бројило са показивачем максимума Испитивање електричних бројила <u>Препоручене лабораторијске вежбе</u> <ol style="list-style-type: none"> Мерење електричне енергије монофазним индукционим бројилом 	<p>Приликом обраде наставне теме Осцилоскоп, не упуштати се у детаљану унутрашњу структуру осцилоскопа, већ је обрадити на блоковском нивоу. Ученике детаљано упутити како да користе инструмент, односно значење и употреба појединих функцијских преклоника и тастера. Пожељно би било на теоријском делу организовати и практичну демонстрацију подешавања и мерења осцилоскопом. Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Почетак вежби померити тако да се на теоријском делу предмета обради</p>

<p>Мерење електричне отпорности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерним методама за мерење електричне отпорности • стицање практичних вештина кроз примену мерних метода за одређивање непознате отпорности 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему за мерење електричне отпорности UI методом у напонском и струјном споју • објасни утицај систематске грешке мерне методе и опише поступак за смањење њеног утицаја • одреди тачну вредност отпорности непознатог отпорника • нацрта електричну шему Витстоновог моста, наведе услов равнотеже и изведе израз за одређивање непознате отпорности • нацрта електричну шему Томсоновог моста, наведе услов равнотеже моста и објасни поступак одређивања непознате отпорности • нацрта електричну шему за одређивање унутрашње отпорности акумулатора и објасни поступак одређивања непознате отпорности • повеже опрему према приложеној шеми и самостално одреди непознату вредност отпорности UI методом • одреди вредност непознате отпорности применом Витстоновог моста • повеже опрему према приложеној шеми и одреди унутрашњу отпорност акумулатора 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење електричне отпорности UI методом • Витстонов мост • Томсонов мост • Мерење унутрашње отпорности акумулатора и батерија <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење отпорности UI методом и Витстоновим мостом 2. Мерење унутрашње отпорности акумулатора 	<p>одговарајући број наставних јединица. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p> <p><u>Напомена:</u></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Мерење индуктивности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о методама за мерење индуктивности • стицање практичних вештина кроз примену мерних метода за одређивање непознате индуктивности 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему, објасни мерни поступак и напише израз за одређивање непознате индуктивности UI методом • нацрта електричну шему Максвеловог моста, навед услов равнотеже, и изведе израз на непознату индуктивност • повеже опрему према приложеној шеми • самостално спроведе мерни поступак и одреди вредност индуктивности калема 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење индуктивности UI методом • Мерење индуктивности Максвеловим мостом <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење индуктивности UI методом 	

<p>Мерење капацитета</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о методама за мерење капацитета • стицање практичних вештина кроз примену мерних метода за одређивање непознатог капацитета 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему и објасни поступак мерења капацитета UI методом • нацрта електричну шему Виновог моста, наведе услов равнотеже, и изведе израз на непознати капацитет • повеже опрему према приложеној шеми • самостално спроведе мерни поступак и одреди вредност капацитета кондензатора 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење капацитивности UI методом • Мерење капацитета Виновим мостом <p><u>Препоручене лабораторijske вежбе</u></p> <p>1. Мерење капацитивности UI методом</p>	
<p>Дигитални мултиметри</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о дигиталним инструментима • стицање практичних вештина у раду са дигиталним инструментима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне карактеристике дигиталних инструментата • нацрта основну блок шему и објасни принцип рада • објасни поступак подешавања и мерења једносмерних напона и струја • објасни поступак подешавања и мерења наизменичних напона и струја • објасни начин мерења отпорности • објасни како се повезује термосонда на инструмент и како се мери температура • објасни поступак подешавања и мерења фреквенције • објасни поступак подешавања и мерења капацитета • објасни поступак подешавања и испитивања исправности полупроводника • повеже термосонду са дигиталним инструментом • одреди промену отпорности NTC и PTC елемента 	<ul style="list-style-type: none"> • Основне карактеристике дигиталних мултиметара • Основна блок шема дигиталног мултиметра и принцип рада • Мерење једносмерних величина • Мерење наизменичних величина • Мерење отпорности, температуре, фреквенције и капацитета дигиталним мултиметром • Испитивање исправности полупроводника <p><u>Препоручене лабораторijske вежбе</u></p> <p>1. Мерење температуре дигиталним мултиметром, одређивање промене отпорности са променом температуре</p>	

<p>Осцилоскоп</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о осцилоскопу као мерном инструменту • стицање практичних вештина у раду са осцилоскомпом 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену осцилоскопа • наведе основне елементе предње плоче осцилоскопа и објасни њихову намену • објасни поступак калибрације осцилоскопа • објасни поступак мерења једносмерних напона осцилоскомпом • објасни поступак мерења амплитуде и периоде и одређивања фреквенције сигнала осцилоскомпом • објасни поступак одређивања фазног помераја осцилоскомпом • објасни улогу мерне сонде, начин прикључења на осцилоскоп и подешавања слабљења (x1, x10) • самоостално подеси и измери вредност једносмерног напона • самостално одреди вредност амплитуде, периоде и фреквенције мереног сигнала 	<ul style="list-style-type: none"> • Осцилоскоп, намена и основна структура • Предња плоча осцилоскопа, намена појединих функционалних преклопника, тастера и прикључних места • Почетно подешавање, калибрација • Мерне сонде • Мерење једносмерних величина • Мерење параметара наизменичних величина • Мерење фазне разлике <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мерење једносмерног напона осцилоскомпом 2. Мерење параметара наизменичног напона осцилоскомпом 	
<p>Мерења на кабловима</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о кваровима и мерењима на кабловима • стицање практичних вештина у одређивању врсте квара на кабловима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне врсте кварова и узроке њиховог настајања • објасни поступак одређивања врсте квара мегаомметром • објасни поступак налажења места земљоспоја • објасни поступак налажења места прекида • наведе основне карактеристике специјализованих испитних кофера за мерења на кабловима • спориведе одговарајући мерни поступак и самостално закључи која је врста кавара на узорку кабловског вода • одреди место квара на узорку кабловског вода 	<ul style="list-style-type: none"> • Преглед основних врста кварова на енергетским кабловима и узроци њиховог настајања • Одређивање врсте квара мегаомметром • Налажење места земљоспоја • Налажење места кратког споја • Налажење места прекида • Специјализовани испитни кофери за мерења на кабловима <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одређивање врсте и места квара на моделу кабловског вода 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Електроника
- Мерења у електроенергетици
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроенергетски водови
- Електроенергетска постројења
- Основе система управљања
- Практична настава

Назив предмета: **ЕЛЕКТРОНИКА**

Годишњи фонд часова: **111 часова**

Разред: **Други**

- Циљеви учења:
- Стицање основних појмова о врстама полупроводника и њиховој примени;
 - Стицање основних знања о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима;
 - Стицање основних знања о унутрашњој структури биполарних транзистора и fet-ова као електронских компоненти;
 - Стицање основних практичних вештина у раду са полупроводничким елементима;
 - Стицање основних знања о дигиталним електронским колима и њиховој примени у електроенергетици;
 - Стицање основних знања о оптоелектронским елементима и њиховој примени;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о електроници	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних појмова о електронским елементима, физици полупроводника и PN-споја и њиховим карактеристикама 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни начин добијања полупроводника P- и N-типа • објасни начин формирања PN-споја и његове карактеристике 	<ul style="list-style-type: none"> • Опште о електроници (значај, кратак историјски преглед) • Полупроводници P-и N-типа • PN-спој и његова својства • Директна и инверзна поларизација PN-споја 	<ul style="list-style-type: none"> • На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.
Диоде	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о појму, особинама и понашању диоде у колу једносмерне и наизменичне струје • Стицање основних вештина за анализу једноставнијих кола са диодама 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам и наведе основне карактеристике полупроводничке диоде • објасни начин рада усмерачких и стабилизаторских диода • анализира једноставна електрична кола са диодама 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам диоде. Основне особине и врсте диода • Статичка карактеристика диоде, радна права и радна тачка • Диода у колу наизменичне струје • Испитивање исправности диоде • Шоткијева диода • Стабилизаторске (Ценерове) диоде и њихова примена • Анализа једноставних кола са диодама 	<p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоријска настава се реализује у учионици (74 часа) • Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електронику (37 часова) <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе <p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања
	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у раду са диодама • Анализира рад полупроводничких компоненти снимањем њихових карактеристика и испитује њихову исправност 	<ul style="list-style-type: none"> • измери струју кроз диоду и напон на диоди, нацрта струјно-напонску карактеристику диоде • испита исправност електронске диоде на основу мерења отпорности у директној и инверзној поларизацији • изврши синтезу једноставног стабилизатора напона са Ценеровом диодом 	<p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снимање статичке карактеристике диоде-радна права и радна тачка 2. Испитивање исправности електронске диоде 	

			3. Стабилизатор напона са Ценеровом диодом	<p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основно о електроници (4 часа) • Диоде (10 часова) • Биполарни транзистори и транзистори са ефектом поља (30 часова) • Елементи дигиталне електронике (24 часа) • Оптиелектроника (6 часова) <p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>Сва објашњења везана за полупроводнике N- и P-типа базирати на силицијуму, а германијум самопоменути. Принцип директне и инверзне поларизације објаснити макроскопски.</p> <p>Рад појединих електронских елемената првенствено објашњавати физички, без уласка у кретања већинских носилаца унутар компоненте. Где год је то могуће, одговарајуће садржаје илустровати кратким рачунским примерима.</p> <p>Фотодиоде, светлеће диоде, фотоспојице обрадити детаљно, а остале оптиелектронске елементе</p>
<p>Биполарни транзистори и транзистори са ефектом поља</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о унутрашњој структури биполарних транзистора, њиховим карактеристикама и начину и режимима рада • Стицање основних знања о транзисторима са ефектом поља (FET-овима) и њиховим карактеристикама • Стицање основних знања о транзисторима са изолованим гејтом (MOSFET-овима) и њиховим карактеристикама • Стицање основних практичних вештина у раду са биполарним транзисторима и FET-овима • Самостално снимање основних карактеристика • Испитивање исправности 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне врсте биполарних транзистора, нацрта њихове симболе • објасни основни принцип рада биполарног транзистора • наведе основне компоненте струја и дефинише коефицијент струјног појачања транзистора • дефинише основне карактеристике транзистора и објасни поступак снимања карактеристика • дефинише радну праву и радну тачку транзистора у споју са заједничким емитором • објасни под којим условима биполарни транзистор ради као прекидач • дефинише област сигурног рада транзистора • објасни поступак испитивања исправности биполарног транзистора • препознаје типове транзистора на основу каталожких ознака произвођача • објасни начин рада транзистора са ефектом поља • наведе основне карактеристике FET-а • објасни принцип рада MOSFET-а • наведе основне карактеристике MOSFET-а • анализира основна електрична кола са биполарним транзисторима и FET-овима • измери струје и напоне транзистора (биполарног и FET-а) и снимни одговарајуће карактеристике • испита исправност биполарног транзистора • анализира основно ел. коло биполарног транзистора у прекидачком режиму 	<ul style="list-style-type: none"> • Биполарни транзистори - основне особине, симбол и врсте • Поларизација биполарног транзистора и принцип рада • Основне компоненте струја. Коефицијент струјног појачања • Карактеристике биполарног транзистора • Једносмерни режим рада биполарног транзистора у споју са заједничким емитором. Радна права и радна тачка • Анализа позиције радне тачке. Радни режими транзистора • Биполарни транзистор као прекидач • Ограничења у раду транзистора • Ознаке транзистора • Испитивање исправности транзистора • Транзистор са ефектом поља (FET). Особине, симбол, поларизација и начин рада FET-а • Карактеристике FET-а • Транзистори са изолованим гејтом реализовани у MOS-технологији (MOSFET) • Карактеристике MOSFET-а <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снимање карактеристика биполарног транзистора 2. Испитивање исправности биполарног транзистора, одређивање типа 3. Биполарни транзистор као прекидач 4. Снимање карактеристика FET-а 	

<p>Елементи дигиталне електронике</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о дигиталним сигнаlima и системима • Стицање основних знања о конверзији бројних система • Стицање основних знања о основним аритметичким операцијама у бинарном систему • Стицање основних знања о основним двоулазним логичким колима • Стицање основних знања о анализи и синтези једноставнијих логичких система и њиховој минимизацији • Стицање основних знања о микроконтролерима, њиховој структури и намени у електроенергетици • Стицање основних знања о конверзији сигнала • Анализа рада основних логичких кола • Анализа и синтеза логичких система 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни разлику између аналогног и дигиталног сигнала • објасни појам логичке нуле и јединице • изведе конверзију бинарног броја у декадни и обрнуто • уради основне аритметичке операције у бинарном систему • анализира рад основних логичких кола и попуни табеле стања • наведе примере основних интегрисаних логичких кола у пракси • наведе основне теореме логичке алгебре • изврши анализу и синтезу једноставнијих логичких система са двоулазним колима • наведе основну структуру и намену микроконтролера у енергетици • објасни појам аналогног и дигиталног улаза и излаза и њихову примену • објасни појам аналогног улаза и наведе његову примену • објасни значај аналогно-дигиталне (A/D) и дигитално-аналогне (D/A) конверзије • повезује основна логичка кола у електрично коло и тестира њихов рад • одреди логичку функцију које реализује систем логичких кола и тестира његов рад • изведе синтезу система више елементарних логичких кола и анализира његов рад 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам аналогног и дигиталног сигнала • Појам логичке јединице и нуле • Бинарни бројни систем, конверзија бројева из бинарног у децимални и обрнуто • Први и други комплемент бинарног броја • Основне аритметичке операције у бинарном систему • Основна двоулазна логичка кола(и, или, не) • Логичко ни и нили двоулазно коло • Основна интегрисана логичка кола • Основне теореме логичке алгебре, Де-Морганови закони • Основи алгебарске минимизације логичких функција • Анализа и синтеза логичких система • Основна меморијска кола • Микроконтролери и микропроцесори у енергетици, намена и основна структура • Појам дигиталног улаза и излаза • Појам аналогног улаза • Појам аналогно-дигиталне (A/D) и дигитално-аналогне (D/A) конверзије <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализа рада основних логичких кола 2. Анализа рада двоулазног НИ кола 3. Анализа логичких 	<p>информативно.</p> <p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Почетак вежби померити тако да се на теоријском делу предмета обради одговарајући број наставних јединица. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. У вежбама, где је то могуће, поред практичног мерења део вежбе реализовати кроз рачунарску симулацију. Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p> <p><u>Напомена:</u></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
--	--	--	--	--

			<p>система(одређивање логичке функције коју коло реализује и попуњавање табеле стања)</p> <p>4. Синтеза логичких система (формирање логичког система на основу задате логичке функције и попуњавање табеле стања)</p>	
Оптоелектроника	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о оптоелектронским компонентама и њиховој примени • Самостално снимање карактеристике фотоспојнице и анализа рада 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни основне принципе рада оптоелектронских компоненти • наведе основна подручја примене оптоелектронских компоненти • измери напон и струју фотоспојнице за промену побудне струје • нацрта комутациону карактеристику фотоспојнице 	<ul style="list-style-type: none"> • Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници • Светлеће полупроводничке диоде (LED) • Елементи са оптичком спрегом-оптокаплери <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Снимање карактеристике фотоспојнице – (optocoupler)</p>	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Физика
- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Енергетска електроника
- Основе система управљања

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Стицање основних знања о електричним инсталацијама и њиховој употреби;
- Упознавање врста електричних инсталација које се користе у разним објектима;
- Оспособљавање ученика на опасност и заштиту од електричног удара у нормалном раду и у условима квара;
- Схватање значаја безбедности, заштите и здравља на раду, обезбеђивање услова потребних за спровођење заштитних мера;
- Упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора, ради правилног избора и монтаже;
- Упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- Упознавање стандарда и техничких прописа за избор опреме, монтаже и одржавања електричних инсталација;
- Упознавање одговарајућих прорачуна и садржаја пројекта;
- Упознавање ученика са начинима извођења ел. Инсталација у стамбеним и индустријским објектима;
- Упознавање ученика са извођењем привремених инсталација и савремених ел. Инсталација;
- Упознавање ученика са типовима уземљења и системима заштите у објекту;
- Упознавање ученика са појмом изједначења потенцијала;
- Упознавање ученика са електричним изворима светлости, њиховим карактеристикама и врстом осветљења;
- Оспособљавање за правилно извођење електричних инсталација, као и правилно поступање при одржавању и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;
- Оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма практичне наставе;

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Разред: други

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Врсте и делови електричне инсталације	<ul style="list-style-type: none"> Упознати ученике са основним појмовима, врстама, деловима и задатком електричне инсталације Упознати ученике са прикључком потрошача на електродистрибутивни систем, напојним водовима и струјним колима ел. инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> објасни појмове потрошача и извора енергије наведе и опише врсте електричних инсталација наведе основне делове електричних инсталација наведе врсте прикључака објекта на нисконапонску мрежу разликује и наведе поједине елементе надземног и кабловског прикључка објасни начин израде и повезивања надземног и кабловског прикључка 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 разуме и објасни електричне шеме разводних ормана да одреди једновремену снагу домаћинства да објасни начин формирања струјних кола 	<ul style="list-style-type: none"> Подела ел. инсталација Електроенергетске инсталације, телекомуникационе, сигналне, громобранске Напојни водови Прикључак електричних инсталација на мрежу (на надземну мрежу и на кабловску мрежу) Измештени мерни орман ИМО, кућни прикључни орман КПО, орман мерног места ОММ. Максимална једновремена (ангажована) снага домаћинства Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела) Струјна кола ел. инсталација у стамбеном објекту Струјна кола ел. инсталација у индустријском објекту 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> теоријска настава (74 часа) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> учионица <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања активност на часу <p>Оквирни број часова по темама:</p> <ul style="list-style-type: none"> Врсте и делови електричне инсталације (16 часова) Стандарди и прописи за електричне инсталације (8 часова) Електроинсталациони прибор и материјал (37 часова) Громобранске инсталације (5 часова) Сигурносне инсталације (8 часова) <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, примерке
Стандарди и прописи за електричне инсталације	<ul style="list-style-type: none"> Упознати ученике са стандардима, прописима за извођење електричне инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> схвати значај примене стандарда и прописа спроводи мере и одредбе из правилника за одговарајуће радове или област примене 	<ul style="list-style-type: none"> Електротехничка регулатива, стандарди, прописи и техничке препоруке појам стандарда (СРПС, IEC, DIN) Технички прописи за инсталације у зградама Технички прописи за влажне просторије и просторије са 	

			<p>тушем</p> <ul style="list-style-type: none"> • Технички прописи за електроенергетске инсталације у индустрији • Технички прописи за електроенергетске инсталације у специјалним просторијама 	<p>електроинсталационог материјала, прибора и елемената. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кроз садржај „Врсте и делови електричне инсталације“ описати намену појединих инсталација и начин њиховог извођења. При реализацији програма користити уџбенике, пројектну документацију, важеће прописе, стандарде и препоруке, мултимедијалне презентације, узорке елемената, макете и каталоге произвођача. • Кроз садржај „Стандарди и прописи за електричне инсталације“ нагласити значај техничких прописа и стандарда, техничких препорука и њихову везу са међународним стандардима. • При реализацији садржаја „Електроинсталациони прибор и материјал“ помоћу паноа и макета приказати прибор који се користи у електричним инсталацијама (осигураче, аутоматске прекидаче, склопке, 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. • У тематској целини
Електроинсталациони прибор и материјал	<ul style="list-style-type: none"> • Упознати ученике са електроинсталационим прибором и материјалима, начином уградње и њиховом употребом 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе материјале који се користе за израду проводника и изолације • наведе врсте изолованих проводника и каблови и објасни место примене • одабере тип изолованог проводника или кабла на основу услова полагања • чита и објасни ознаке изолованих проводника и каблова. • објасни примену електроинсталационог прибора • објасни и наведе врсте каналних развода и њихов прибор • наведе врсте прикључних и заштитних уређаја • наведе и објасни врсте прекидачких елемената и њихову примену • наведе и опише функцију и примену осигурача • класификује и објасни врсте сијаличних грла и сијалица 	<ul style="list-style-type: none"> • Материјали за израду проводника и изолације • Врсте изолованих проводника (обележавање, конструкција, називни напон) • Проводници за стално полагање (за општу намену, телекомуникације) • Инсталациони проводници за осветљење • Инсталациони проводници за аутомобиле • Самоносећи кабловски снопови • Проводници за преносне потрошаче • Енергетски каблови (обележавање, врсте каблова према изолацији, механичка и антикорозивна заштита) • Безхалогени каблови и ватроотпорност • Инсталационе цеви и прибор • Инсталационе кутије и стезаљке • Канали и њихов прибор (пластични метални бетонски) • Канали за подни развод • Паралелни канални развод • Шински канални развод (вентилациони за велике струје, горњи и моторни развод, дизалични развод и развод за осветљење, носачи каблова, регали и њихов прибор) • Топљиви осигурачи типа D 	

			<p>(дефиниција врсте конструкција примана)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Високоуочински ножасте осигурачи типа NV • Аутоматски инсталациони прекидачи типа B, C, D • Инсталациони склопке (подела према начину уградње, руковању, механичкој заштити и функцији), регулатори осветљења • Склопни апарати (гребенасте склопке, контактори, релеји, биметали, моторне заштитне склопке) • Прикључни уређаји (енергетске, телефонске, рачунарске, антенске) • Степенишни аутомати • Сијалична грла и сијалице 	<p>„Громобранске инсталације“ обратити пажњу на разлике у типовима громобрана. Објаснити елементе прихватног система, спусних водова, уземљења (траке, укрсни комади, кутија мерног споја...) и материјал за израду истих. Описати начин израде уземљења Навести параметре који утичу на отпор распрострањања и објаснити законску обавезу периодичног мерења и атестирања система громобранске инсталације.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тематску целину „Сигурносне инсталације“ обрадити упознавањем ученика са специфичностима одређене врсте инсталација, указати на њихов значај и оправданост примене у објектима. 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. <p>Напомена:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.
Громобранске инсталације	<ul style="list-style-type: none"> • Упознати ученике са извођењем громобранских инсталација 	<ul style="list-style-type: none"> • класификује нивое заштите и користи методологију контроле громобранске инсталације • објасни елементе громобранске инсталације • наведе и објасни начин израде прихватних система, спусних водова и уземљивача • спроводи мере безбедности и здравља на раду приликом извођења и контроле исправности громобранске инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> • Гром (нивои заштите) • Делови громобранских инсталација • Прихватни системи • Спусни водови • Уземљивачи 	
Сигурносне инсталације	<ul style="list-style-type: none"> • Упознати ученике са специфичностима сигурносних инсталација 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе и објасни намену и специфичности појединих врста електричних инсталација 	<ul style="list-style-type: none"> • Противпанично осветљење • Интерфонска инсталација • Инсталација дојаве пожара • Инсталација дојаве угљенмооксида • Инсталација противпровале • Инсталација видео надзора • Инсталације у Ех заштити 	

Разред: трећи

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<p>Извођење електричних инсталација</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознати ученике са начинима извођења ел. инсталација у стамбеним и индустријским објектима Упознати ученике са извођењем привремених инсталација Упознати ученике са са начинима извођења савремених електричних инсталација 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише принципе и објасни начин извођења различитих врста инсталација одреди максималну и једновремену снагу изабере пресек и тип напојних водова изврши избор осигурача и аутоматских прекидача израчуна пад напона у ел. инсталацијама и упореди са дозвољеним вредностима изврши анализу шему везе и самостално повеже управљачке и контролне елементе у инсталацији изабере тип и шему гребенасте склопке у зависности од намене изабере елементе ЕИБ (European Installation Bus), паметне - смартхаус, инсталација и изврши повезивање са управљачком централом 	<ul style="list-style-type: none"> Инсталација у зиду испод малтера Инсталација на објумицама инсталационим цевима и каналицама Инсталација на носећим ужадима, Инсталација у кабловским регалима Инсталација у подним каналима Инсталација у каналном разводу Привремене инсталације European Installation Bus EIB - бас инсталације (паметне инсталације) <p>ВЕЖБЕ</p> <ol style="list-style-type: none"> Одређивање максималне инсталационе и једновремене снаге у зависности од врсте прикључка и начина загревања станова Избор пресека напојног вода на основу једновремене снаге Избор типа и попречног пресека проводника у монофазној инсталацији према термичком оптерећењу и дозвољеном паду напона Избор осигурача на основу назначне струје потрошача Повезивање индикатора купатила Израда ел. инсталације регулације осветљења помоћу димера Укључење сета сијалица помоћу контактора и тастера за 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> вежбе (70 часова) <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none"> Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> кабинет за електричне инсталације кабинет за практичну наставу <p>Оцењивање теоријског дела предмета Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања <p>Оцењивање лабораторијских вежби Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода извештаје о урађеним лабораторијским вежбама одбрану лабораторијских вежби <p>Оквирни број часова по темама:</p> <ul style="list-style-type: none"> Извођење електричних инсталација (24 часова) Уземљење и заштита у електричним инсталацијама (12 часова)

			<p>укључење и искључење (функција самодржања)</p> <p>8. Повезивање волтметарске преклопке за мерење фазних и линијских напона на разводној табли</p> <p>9. Повезивање централе smarthouse са кућном инсталацијом</p> <p>10. Повезивање извршних елемената smarthouse са кућном инсталацијом</p>	<ul style="list-style-type: none"> Техничке мере заштите у електричним инсталацијама (18 часова) Електрично осветљење (16 часова) <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. У оквиру сваке програмске целине ученике оспособљавати за самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, мултимедијалне презентације, интернет, часописи, каталози произвођача). При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке електронинсталационог материјала, прибора и елемената. Реализацију садржаја извести у два дела. Први део је теоријско упознавање ученика са наставним садржајем, а други део реализовати кроз вежбе, након обраде теоријског градива. Уколико је могуће вежбе потврдити рачунским путем и урадити симулацију на рачунару. Вежбе се раде два спојена школска часа и за то време треба одрадити теоријску припрему, реализацију вежбе и обраду резултата Након сваког циклуса вежби кроз рад ученика, оценити ниво савладаности стечених знања и вештина. При реализацији садржаја „Извођење електричних
<p>Уземљење и заштита у ел. инсталацијама</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознати ученике са типовима уземљења и системима заштите у објекту Упознати ученике са појмом изједначења потенцијала 	<ul style="list-style-type: none"> Дефинише врсте уземљења, Наведе материјале за израду уземљивача Дефинише и изради одређене типове уземљивача у зависности од намене објекта Изврши главно и допунско изједначење потенцијала одабере елементе и начин спровођења система заштите изврши избор заштитног уређаја диференцијалне струје (ЗУДС) 	<ul style="list-style-type: none"> Врсте уземљења (радно , заштитно и здружено) Уземљивачи (тракасти штапни плочасте темељни) Главно и допунско изједначење потенцијала Типови уземљења ел. инсталације (ТН, ТТ, ИТ систем) <p>ВЕЖБЕ</p> <p>11. Одређивање времена деловања осигурача у случају заштите аутоматским искључењем напајања у TNCS систему развода</p> <p>12. Одређивање времена деловања осигурача у случају заштите аутоматским искључењем напајања у TT систему развода</p> <p>13. Испитивање заштитног уређаја диференцијалне струје</p>	
<p>Техничке мере заштите у ел. инсталацијама</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученике са правилним избором техничких мера заштите од електричног удара Стицање практичних вештина у мерењу отпорности заштитне опреме 	<ul style="list-style-type: none"> Да дефинише опасности од електричног удара у нормалном раду и у условима квара. Наведе техничке мере заштите Наведе разред заштите електричне опреме Врши мерење параметара заштитне опреме Наведе и примени степене заштите ел. опреме 	<ul style="list-style-type: none"> Деловање ел. струје на људски организам (напон додира и напон корака) Подела заштите од електричног удара (у нормалном раду и у условима квара) Разреди заштите ел. опреме Заштита изоловањем делова под напоном Заштита оградама и кућиштима (ИП код) Заштита препрекама 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Заштита стављањем ван дохвата руке • Заштита аутоматским искључењем уређајима који делују на диференцијалну струју • Заштита употребом сигурносног малог напона (СЕЛВ), и уземљеним сигурносним малим напоном (ПЕЛВ) • Заштита употребом малог радног напона (ФЕЛВ) • Заштита изједначењем главног потенцијала • Заштитно изоловање употребом уређаја класе 2 • Заштита постављањем у изоловане просторије • Заштита ел. одвајањем <p>ВЕЖБЕ</p> <p>14. Испитивање отпорности изолације између проводника и земље, и између међусобних проводника</p> <p>15. Испитивање отпорности изолације пода</p> <p>16. Одређивање отпорности распростирања уземљивача</p> <p>17. Испитивање отпорности уземљења мултифункционалним дигиталним инструментом</p> <p>18. Испитивање непрекидности заштитног проводника и непрекидности проводника за изједначење потенцијала</p> <p>19. Испитивање ефикасности изједначења потенцијала мултифункционалним инструментом</p>	<p>инсталација“ описати намену појединих инсталација и начин њиховог извођења, нагласити њихове специфичности и област примене</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кроз садржај „Уземљење и заштита у ел. инсталацијама“ направити разлику између врсте уземљења и начин њихове израде. Образложити значај изједначења потенцијала као техничку меру заштите у ел. инсталацијама и опасности од електричног удара у условима квара. Посебно нагласити заштиту аутоматским искључењем напајања у различитим системима заштите. • При реализацији садржаја „Техничке мере заштите у ел. инсталацијама“ помоћу паноа и презентација приказати мере за спречавање опасности од ел. удара у нормалном раду . Посебно истаћи значај употребе сигурносних малих напона. Теоријску обраду садржаја потврдити испитивањима кроз вежбе у лабораторијским условима а добијене резултате упоредити са дозвољеним вредностима. • У тематској целини „Електрично осветљење“ обратити пажњу на разлике у изворима светлости. Указати на светлосне карактеристике извора у фотометријским прорачунима Посебну пажњу посветити тренутно коришћеним технологијама, као и технологијама у развоју. <p>Напомена: Реализатори наставе могу</p>
<p>Електрично осветљење</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са електричним изворима светлости, њиховим карактеристикама и 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинише основне светлосне величине • Класификује врсте светлосних извора и изврши избор према врсти осветљења • Израчуна ниво осветљености 	<ul style="list-style-type: none"> • Основне светлосне величине • Електрични извори светлости • Сијалице са ужареним влакном • Халогене сијалице 	

	врстом осветљења	<ul style="list-style-type: none"> • Изради пројекат електричне инсталације мањег објекта 	<ul style="list-style-type: none"> • Криптонске сијалице • Металхалогене сијалице високог притиска • Флуоресцентне сијалице • Компакт флуо сијалице • ЛЕД сијалице • ОЛЕД извори светлости • Светлосне карактеристике • Сијалична грла • Врсте осветљења (директно,индиректно) <p>ВЕЖБЕ</p> <p>20. Прорачун осветљења затвореног простора методом степена искоришћења</p> <p>21. Испитивање нивоа осветљености светлосног извора</p>	изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.
--	------------------	--	--	---

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА/ МОДУЛИМА

- Физика
- Основе електротехнике

- Електрична мерења
- Мерења у електроенергетици

- Практична настава
- Техничка документација

Назив предмета: **МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ**

Годишњи фонд часова: **70 лабораторијских вежби**

Разред: **Трећи**

Циљеви учења:

- Стицање основних знања о основним мерним уређајима и системима који се наменски користе у електроенергетици;
- Стицање основних знања и вештина о мерним методама које се користе у електроенергетици;
- Стицање основних знања и вештина о мерењу отпорности уземљења;
- Стицање основних знања и вештина о мерењу веома великих отпорности;
- Стицање знања и вештина о напонским и струјним мерним трансформаторима;
- Стицање практичних знања и вештина о мерењу активне и реактивне снаге у једнофазном и трофазном систему;
- Стицање практичних знања и вештина о мерењу фактора снаге;
- Стицање практичних знања и вештина о мерењу електричне енергије;

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о мерењима у електроенергетици	<ul style="list-style-type: none">• упознавање ученика са облашћу мерења у електроенергетици• усвајање основних појмова о мерном процесу и поступцима	<ul style="list-style-type: none">• наведе шта је предмет проучавања мерења у електроенергетици• објасни мерни процес и мерне поступке• објасни утицај систематске грешке на резултате мерења	<ul style="list-style-type: none">• Увод у мерења у електроенергетици• Мерни процес и мерни поступци, одређивање систематске грешке код директних и нидиректних мерења	<ul style="list-style-type: none">• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Лабораторијске вежбе са теоријском припремом се реализују у лабораторији за мерења у електроенергетици <p><u>Подела одељења на групе</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p>
Мерење отпорности уземљења	<ul style="list-style-type: none">• стицање основних знања о мерењу отпорности уземљења• стицање практичних вештина за мерење отпорности уземљења	<ul style="list-style-type: none">• објасни поступак мерења отпорности уземљења UI методом• објасни поступак мерења отпорности уземљења Берендовом методом• објасни начин употребе и подешавање савремених електронских мерних инструмената за мерење отпорности уземљења• самостално изврши мерење отпорности уземљења Берендовом методом• демонстрира начин мерења отпорности уземљења савременим електронским мерним уређајем	<ul style="list-style-type: none">• Мерење отпорности уземљења UI методом• Мерење отпорности иземљења Берендовом методом• Мерење отпорности уземљења савременим мерним уређајима <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Мерење отпорности уземљења Берендовом методом и савременим мерним уређајима	

<p>Мерење веома великих отпорности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерењу веома великих отпорности • стицање практичних вештина неопходних за мерење веома великих отпорности 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни поступак мерења веома великих отпорности и отпорности изолације мегаомметром • објасни начин примене методе волтметра за мерење веома великих отпорности • изврши мерење веома великих отпорности мегаомметром • правилно повеже и измери отпорност изолације • тумачи резултате мерења 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење веома великих отпорности и отпорности изолације мегаомметром • Мерење великих отпорности методом волтметра <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>2. Мерење веома великих отпорности и отпорности изолације мегаомметром</p>	<ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основно о мерењима у електроенергетици (2 часа) • Мерење отпорности уземљења (4 часа) • Мерење веома великих отпорности (4 часа)
<p>Напонски мерни трансформатори</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о напонским мерним трансформаторима • стицање практичних вештина за мерења са напонским мерним трансформаторима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену напонског мерног трансформатора(НМТ) • препозна симбол НМТ у електричним шемама, нацрта основну шему повезивања НМТ у електрично коло • дефинише преносни однос(однос преображаја) НМТ • дефинише напонску и фазну грешку • наброји класе тачности НМТ • опише основна конструкциона својства једнополно и двополно изолованих НМТ, наведе ознаке крајева примара и секундара • наведе стандардне вредности секундарних напона НМТ • наведе основне конструкционе карактеристике капацитивног мерног трансформатора • повеже напонски мерни трансформатор у електрично коло према приложеној шеми • одреди преносни однос трансформатора са натписне плочице • израчуна непознату вредност примарног напона на основу мерења напона секундара 	<ul style="list-style-type: none"> • Напонски мерни трансформатори • Капацитивни напонски мерни трансформатор <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>3. Мерење напона напонским мерним трансформатором</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Напонски мерни трансформатори (4 часа) • Струјни мерни трансформатори (4 часа) • Мерење електричне снаге у колу једносмерне и једнофазне струје (6 часова) • Мерење реактивне снаге у колу једнофазне струје (4 часа) • Мерење активне и реактивне снаге трофазног симетрично-несиметрично оптерећеног система (16 часова) • Полуиндиректно и индиректно мерење активне и реактивне снаге у једнофазном и трофазном систему (4 часа) • Мерење фактора снаге (4 часа) • Мерење електричне енергије (10 часова) • Провера остварености исхода (8 часова)

<p>Струјни мерни трансформатори</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о струјним мерним трансформаторима • стицање практичних вештина за мерења са струјним мерним трансформаторима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену струјног мерног трансформатора (СМТ) • препозна симбол СМТ у електричним шемама • нацрта основну шему повезивања СМТ у електрично коло • наведе како се означавају прикључни крајеви СМТ • објасни зашто секундар СМТ не сме остати отворен • дефинише преносни однос(однос преображаја) СМТ • дефинише струјну и фазну грешку • наброји класе тачности СМТ • наведе стандардне вредности секундарних струја СМТ • објасни шта су то струјна клешта и како се користе у процесу мерења • повеже струјни мерни трансформатор у електрично коло према приложеној шеми • одреди преносни однос СМТ на основу података са натписне плочице • одреди вредност непознате примарне струје на основу показивања амперметра у секундарном колу • демонстрира начин коришћења струјних клешта 	<ul style="list-style-type: none"> • Струјни мерни трансформатори • Струјна клешта <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>4. Мерење струје струјним трансформатором и струјним клештима</p>	<p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Реализацију теоријске припреме организовати тако да увек иду испред одговарајућег блока лабораторијских вежби. Током извођења наставе предвиђено градиво приближити ученику применом одговарајућих мултимедијалних средстава. Пошто се теоријска припрема реализује у лабораторији за Мерења у електроенергетици препоручује се што већи број демонстрација одговарајућих мерних метода и поступака током њихове обраде. Тамо где је то неопходно, изложу материју поткрепити кратким рачунским примерима. Вежбе по могућности организовати тако да се одговарајућа вежба ради одмах након часова теоријске припреме. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе.</p>
<p>Мерење електричне снаге у колу једносмерне и једнофазне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерним методама за мерење: <ul style="list-style-type: none"> ○ снаге у колу једносмерне струје UI методом ○ активне снаге у једнофазном систему • стицање практичних вештина за мерење: <ul style="list-style-type: none"> ○ снаге у колу једносмерне струје UI методом ○ активне снаге у једнофазном систему 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему мерења снаге у колу једносмерне струје у напонском и струјном споју • објасни утицај систематске грешке мерне методе на вредност израчунате снаге • изведе израз за тачно одређивање мерене снаге уважавајући унутрашње отпорности амперметра и волтметра • објасни када је погодно мерити у напонском, а када у струјном споју снагу • наведе које снаге постоје у колу наизменичне струје и коју снагу мери ватметар • нацрта електричну шему мерења снаге у 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење снаге у колу једносмерне струје UI методом • Мерење снаге у колу једнофазне струје ватметром <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>5. Мерење снаге у колу једносмерне струје UI методом 6. Мерење снаге у колу једнофазне струје ватметром</p>	<p><u>Све вежбе обавезно реализовати са правим мерним средствима и опремом: искључује се употреба рачунарских софтверских симулација у реализацији вежби.</u></p> <p>За проверу остварености исхода (одбрана вежби) предвиђено је 8 часова, односно 4 часа на крају првог полугодишта и 4 часа на крају другог полугодишта.</p> <p>Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране</p>

		<p>колу наизменичне струје помоћу ватметра и објасни поступак мерења активне снаге</p> <ul style="list-style-type: none"> • објасни утицај фактора снаге на скретање мерног система ватметра • изврши повезивање мерних инструмената у електрично кола према приложеној шеми за мерење снаге у колу једносмерне струје • одреди мерену вредност снаге без уважавања систематске грешке мерне методе • изврши прорачун тачне вредности снаге и одреди апсолутну и релативну грешку мерења • повеже ватметар у колу наизменичне струје објасни начин мерења активне снаге 		<p>укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p> <p>Напомена: Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Мерење реактивне снаге у колу једнофазне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о методама мерења реактивне снаге • стицање практичних вештина за мерење реактивне снаге у једнофазном систему 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему мерења реактивне снаге у једнофазном систему методом амперметра, волтметра и ватметра и објасни поступак одређивања реактивне снаге • нацрта електричну шему мерења реактивне снаге у једнофазном систему помоћу варметра и објасни поступак мерења • повеже мерне инструменте према приложеној шеми за мерење реактивне снаге у једнофазном систему методом амперметра, волтметра и ватметра • објасни аналитички поступак одређивања реактивне снаге на основу измерених вредности са инструмената 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење реактивне снаге методом амперметра, волтметра и ватметра у колу једнофазне струје • Мерење реактивне снаге варметром <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>7. Мерење реактивне снаге методом амперметра, волтметра и ватметра у колу једнофазне струје</p>	
<p>Мерење активне и реактивне снаге трофазног симетрично/несиметрично оптерећеног система</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних теоријских знања о мерењу активне снаге у трофазном симетрично/несиметрично оптерећеном систему • стицање основних 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему мерења активне снаге у трофазном симетрично оптерећеном систему са и без нултог проводника и објасни поступак одређивања активне снаге трофазног система • нацрта електричну шему мерења активне 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење активне снаге трофазног симетрично оптерећеног система • Мерење активне снаге трофазног несиметрично оптерећеног система • Мерење активне снаге методом два ватметра-Аронова спрега 	

	<p>теоријских знања о мерењу реактивне снаге у трофазном симетрично/несиметрично оптерећеном систему</p> <ul style="list-style-type: none"> • стицање практичних вештина за мерење активне и реактивне снаге трофазног система 	<p>снаге у трофазном несиметрично оптерећеном систему са и без нултог проводника и објасни поступак одређивања активне снаге трофазног система</p> <ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему мерења активне снаге у трофазном систему Ароновом методом и објасни поступак одређивања активне снаге трофазног система • нацрта електричну шему мерења реактивне снаге у трофазном симетрично оптерећеном систему са и без нултог проводника и објасни поступак одређивања реактивне снаге трофазног система • нацрта електричну шему мерења реактивне снаге у трофазном несиметрично оптерећеном систему са и без нултог проводника и објасни поступак одређивања реактивне снаге трофазног система • нацрта електричну шему мерења реактивне снаге у трофазном систему методом два ватметра и објасни поступак одређивања реактивне снаге трофазног система • повеже опрему према приложеној шеми за мерење активне снаге трофазног симетрично оптерећеног система, изврши непоходна мерења и израчуна активну снагу трофазног система • повеже опрему према приложеној шеми за мерење активне снаге трофазног несиметрично оптерећеног система, изврши непоходна мерења и израчуна активну снагу трофазног система • повеже опрему према приложеној шеми за мерење активне снаге трофазног система по Ароновој методи, изврши непоходна мерења и израчуна активну снагу трофазног система • повеже опрему према приложеној шеми за мерење реактивне снаге трофазног 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење реактивне снаге трофазног симетрично оптерећеног система • Мерење реактивне снаге трофазног несиметрично оптерећеног система • Метода два ватметра за мерење реактивне снаге трофазног система <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Мерење активне снаге трофазног симетрично оптерећеног система 9. Мерење активне снаге трофазног несиметрично оптерећеног система 10. Мерење активне снаге трофазног система Ароновом спрегом 11. Мерење реактивне снаге трофазног симетрично оптерећеног система методом једног ватметра 	
--	---	--	--	--

		симетрично оптерећеног система по методи једног ватметра, изврши непоходна мерења и израчуна реактивну снагу трофазног система		
Полуиндиректно и индиректно мерење активне и реактивне снаге у једнофазном и трофазном систему	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о полуиндиректном и индиректном мерењу активне и реактивне снаге у једнофазном и трофазном систему • стицање практичних вештина из полуиндиректног мерења активне и реактивне снаге у једнофазном систему 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему мерења активне и реактивне снаге једнофазног система полуиндиректном и индиректном методом и објасни процес мерења • нацрта електричну шему мерења активне и реактивне снаге трофазног система полуиндиректном и индиректном методом и објасни процес мерења • повеже мерну опрему према приложеној шеми, изврши неопходна мерења и одреди активну и реактивну снагу једнофазног система 	<ul style="list-style-type: none"> • Полуиндиректно и индиректно мерење активне и реактивне снаге у једнофазном систему • Полуиндиректно и индиректно мерење активне и реактивне снаге у трофазном систему <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>12. Полуиндиректно мерење активне снаге у једнофазном систему</p>	
Мерење фактора снаге	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерењу фактора снаге • стицање практичних вештина из мерења фактора снаге 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта електричну шему повезивања у електрично коло једнофазног $\cos\varphi$-метра и објасни поступак мерења фактора снаге • нацрта електричну шему повезивања у електрично коло трофазног $\cos\varphi$-метра и објасни поступак мерења фактора снаге • повеже опрему према приложеној шеми, изврши неопходна мерења и одреди фактор снаге • вредност фактора снаге, добијен рачунским путем, упореди са вредношћу фактора снаге очитаним са $\cos\varphi$-метра 	<ul style="list-style-type: none"> • Мерење фактора снаге у једнофазном систему једнофазним $\cos\varphi$-метром • Мерење фактора снаге у трофазном систему трофазним $\cos\varphi$-метром <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>13. Мерење фактора снаге методом амперметра, волтметра и ватметра и $\cos\varphi$-метром у једнофазном систему</p>	

<p>Мерење електричне енергије</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерењу електричне енергије • стицање практичних вештина из мерења електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • нацрта основну блок шему једнофазног и трофазног електронског бројила и у основним цртама објасни принцип рада • нацрта електричну шему повезивања бројила за директно мерење активне и реактивне енергије у трофазном систему • објасни принципе управљања, тарифирања и даљинског читавања • Нацрта електричне шеме за полуиндиректно и индиректно мерење активне и реактивне енергије у трофазном систему и објасни принципе управљања, тарифирања и даљинског читавања • повеже опрему према приложеној шеми и изврши мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему-директном мерном групом • повеже опрему према приложеној шеми и изврши мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему-полуиндиректном мерном групом 	<ul style="list-style-type: none"> • Једнофазна и трофазна електронска (дигитална) бројила, намена, основна блок шема, основни принцип рада • Мерење активне и реактивне електричне енергије у трофазном систему • Директна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско читавање • Полуиндиректна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско читавање • Индиректна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско читавање <p><u>Препоручене лабораторijske вежбе</u></p> <p>14. Мерење параметара електричне мреже мултифункционалним микропроцесорским инструментом</p> <p>15. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему- директна мерна група</p> <p>16. Мерење активне и реактивне енергије и вршне 15-минутне снаге у трофазном систему- полуиндиректна мерна група</p>	
--	---	---	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Електричне машине
- Електроенергетска постројења
- Електроенергетски водови
- Практична настава

Назив предмета: **ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА**

Годишњи фонд часова: **105 часова**

Разред: **Трећи**

Циљеви учења:

- Упознавање ученика са уређајима енергетске електронике и њиховом применом;
- Стицање основних знања о линеарним колима за обраду сигнала;
- Упознавање ученика са основним компонентама енергетске електронике и њиховим начином рада у колима једносмерне и наизменичне струје;
- Стицање основних знања о исправљачима, начину рада и примени;
- Стицање основних знања о инверторима, начину рада и примени;
- Стицање основних знања о наизменичним претварачима, начину рада и примени;
- Стицање основних знања о једносмерним претварачима, начину рада и примени;
- Практична примена електронских претварача у електроенергетици;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови у енергетској електроници	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са областима које изучава енергетска електроника• Стицање основних знања о појму претварача енергетске електронике	<ul style="list-style-type: none">• наведе шта је то енергетска електроника и шта је предмет њеног проучавања• нацрта општи блок дијаграм претварача и дефинише карактеристичне улазне и излазне величине• наведе основне поделе претварача енергетске електронике	<ul style="list-style-type: none">• Предмет проучавања енергетске електронике• Општи блок дијаграм претварача енергетске електронике. Улазне величине претварача, излазне величине претварача• Основна подела претварача енергетске електронике	<ul style="list-style-type: none">• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.
Прелазни процеси и основна акумулациона кола	<ul style="list-style-type: none">• Стицање основних знања о прелазним појавама на акумулационим елементима и њиховој примени• Изврши основна мерења и анализира рад пасивног кола за интеграљење и диференцирање	<ul style="list-style-type: none">• објасни појам и природу прелазног процеса• наведе основне особине акумулационих елемената• дефинише законе комутације• анализира прелазне процесе у редном RL и RC колу• објасни начин рада пасивног кола за интеграљење• објасни принцип рада пасивног кола за диференцирање• анализира рад пасивног кола за диференцирање мерењем улазног и излазног напона двоканалним осцилоскопом• анализира рад пасивног кола за интеграљење мерењем улазног и излазног напона двоканалним осцилоскопом• објасни како временска компонента	<ul style="list-style-type: none">• Прелазни процеси и акумулациони елементи. Закони комутације• Прелазни процеси у редном RL• Прелазни процеси у RC колу• Пасивно коло за интеграљење• Пасивно коло за диференцирање <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <p>1. Пасивно коло за интеграљење и диференцирање</p>	<p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Теоријска настава се реализује у учионици (70 часова)• Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за енергетску електронику (35 часова) <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none">• Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none">• праћење остварености исхода

<p>Кола за обраду сигнала-операциони појачавачи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о операционим појачавачима и њиховој примени • Стицање практичних вештина у раду појачавачких кола са операционим појачавачима • Изврши основна мерења на инвертујућем и неинвертујућем колу са операционим појачавачем 	<p>пасивног кола утиче на таласни облик излазног напона</p> <ul style="list-style-type: none"> • дефинише шта је то појачавач, објасни општу блок шему и наведе основне параметре појачавача • наведе основне особине идеалног и реалног операционог појачавача и могућности практичне примене • наведе како се дефинише напонско појачање инвертујућег и неинвертујућег операционог појачавача • наведе израз за излазни напон инвертујућег сабирача и диференцијалног појачавача • анализира рад основних кола са операционим појачавачем • нацрта електричну шему и објасни начин претварања струје у напон применом операционог појачавача • објасни рад компараторског кола и наведе основне могућности примене • нацрта електричну шему електронског кола за генерисање троугаоних и правоугаоних сигнала и наведе основне могућности примене • анализира рад и сними карактеристику појачавача за различите вредности напонског појачања • коментарише утицај напонског појачања на ефекат засићења појачавачког кола 	<ul style="list-style-type: none"> • Појачавач, општа блок шема. Намена и улога појачавача у електронским колима. • Изрази за напонско и струјно појачање, улазну и излазну отпорност • Операциони појачавач, особине и намена • Идеални и реални операциони појачавач - карактеристике • Ивертујући појачавач • Неинвертујући појачавач • Јединични појачавач • Инвертујући сабирач • Диференцијални појачавач • Анализа основних кола са операционим појачавачем <p><u>Основна примена кола са операционим појачавачем</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Коло за претварање струје у напон • Компараторско коло • Коло за генерисање троугаоних сигнала и правоугаоних сигнала <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инвертујући и неинвертујући операциони појачавач 2. Компараторско коло 3. Коло за генерисање правоугаоних и троугаоних сигнала 	<ul style="list-style-type: none"> • тестове знања <p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основни појмови у енергетској електроници (2 часа) • Прелазни процеси и основна акумулациона кола (5 часова) • Кола за обраду сигнала (13 часова) • Компоненте енергетске електронике (15 часова) • Исправљачи (14 часова) • Инвертори (8 часова) • Наизменични претварачи (5 часова) • Једносмерни претварачи (5 часова) • Области практичне примене енергетске електронике (3 часа) <p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>Приликом обраде наставне теме</p>
<p>Компоненте енергетске електронике</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о компонентама енергетске електронике, начину рада, карактеристикама и њиховој примени 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основну поделу компоненти енергетске електронике • познаје симболе компоненти, карактеристике и начин примене • познаје начин повезивања компоненти у електрично коло 	<ul style="list-style-type: none"> • Основна подела компоненти енергетске електронике • Идеалан прекидач • Снажне диоде. Анализа рада снажне диоде • Снажни биполарни транзистор (BJT) 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних практичних вештина у раду са основним компонентама енергетске електронике 	<ul style="list-style-type: none"> • испитује исправност снажних полупроводничких компоненти • објасни начин рада компоненти енергетске електронике у колу једносмерне и наизменичне струје • анализира рад једноставнијих електричних кола са компонентама енергетске електронике • познаје основне методе укључења и искључења снажних компоненти • познаје основна управљачка и побудна кола снажних компоненти • испита исправност снажне диоде мерењем отпорности у директној и инверзној поларизацији и образложи врсту квара (кратак спој, прекид) • нацрта струјно напонску карактеристику снажне диоде у директној и инверзној поларизацији, одреди радну праву и дефинише радну тачку снажне диоде • испита исправност снажног MOSFET-а сними излазну карактеристику снажног MOSFET-а • изврши испитивање исправности тиристора мерењем отпорности између електрода гејт-катода, анода-катода • сними статичку карактеристику тиристора применом стандардних мерних инструмената у директној и инверзној поларизацији • објасни и демонстрира начин рада импулсног кола за укључење тиристора • објасни појаву промене напона $u_{ак}$, $i_{ак}$ током процеса укључења (комутација напона и струје тиристора у процесу укључења) 	<ul style="list-style-type: none"> • Дарлингтонов спој • Анализа рада кола са снажним биполарним транзистором • Снажни MOSFET • Анализа рада кола са снажним MOSFET-ом • IGBT(биполарни транзистор са изолованим гејтом) • Четворослојна диода (динистор) • Дијак • Анализа рада у колу наизменичне струје • Тиристор (SCR) • Анализа рада у колу наизменичне струје • Тријак • Анализа рада у колу наизменичне струје • GTO – тиристор са искључивањем на гејту, анализа рада у колу наизменичне струје • МСТ-мос тиристор • Методе укључивања и искључивања тиристора и тријака • Редана и паралелна веза тиристора • Управљачка и побудна кола BJT, снажног MOSFET-а, IGBT-а <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Испитивање исправности снажних диода 2. Статичка карактеристика снажне диоде(радна права, радна тачка) 3. Снажни MOSFET као прекидач (излазна карактеристика, радна права, радна тачка) 4. Испитивање исправности тиристора 5. Снимање статичке карактеристике тиристора 6. Импулсно коло за укључење и искључење тиристора 	<p>"Операциони појачавачи" и треба нагласити да се обрађивана кола примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике.Блок шему операционог појачавача обрaдити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Коло за сабирање напона са инверзијом знака и диференцијални операциони појачавач обрaдити користећи карактеристике идеалног операционог појачавача. Код обраде наставне теме "Прелазни процеси и основна акумулациона кола" нацртати за дата кола карактеристичне временске зависности и написати изразе њихове промене (без извођења).</p> <p>У уводном делу поглавља "Компоненте енергетске електронике" дати основну поделу компоненти Ее: пасивне, активне,по времену настанка, по управљивости, по начину активирања, по брзини рада. Нагласити основне особине идеалног прекидача уз паралелно поређење са особинама реалних безконтактних прекидача, пре појединачне анализе компоненти. Приликом обраде основних компоненти, где год је то могуће, са ученицима урадити и одговарајући број кратких рачунских примера у циљу бољег разумевања и примене стечених знања.</p> <p>У наставној теми "Исправљачи", "Инвертори", "Наизменични претварачи","Једносмерни претварачи" предност дати</p>
<p>Исправљачи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о исправљачима, начину 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне блок-функционалне целине исправљача • анализира рад основних врста 	<ul style="list-style-type: none"> • Средња и ефективна вредност периодичних величина • Блок шема исправљача 	

	<p>рада и примени</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина и примена теоријских знања у раду са исправљачима 	<p>исправљача</p> <ul style="list-style-type: none"> • тумачи једноставнијекварове исправљача • користи техничку литературу и каталожке податке произвођача • наведе основне карактеристике исправљачких трансформатора • наведе регулационе карактеристике исправљача • објасни потребу за применом кола за филтрирање напона и струје • објасни услове под којима се исправљачи могу наћи у инверторском режиму рада • наведе основне заштитне елементе исправљача • анализира рад једнофазних и трофазних исправљача применом стандардних мерних инструмената • објасни утицај LC филтра на таласни облик излазног напона и струје исправљача • објасни начин промене излазног напона са променом угла укључења тиристорског једнофазног исправљача • коментарише могућа хаваријска стања једнофазних и трофазних исправљача 	<ul style="list-style-type: none"> • Једнофазни полуталасни исправљач • Једнофазни пуноталасни исправљач са средњом тачком (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L \rightarrow \infty$) • Једнофазна мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L \rightarrow \infty$) • Трофазни исправљач са средњом тачком (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L \rightarrow \infty$) • Трофазни мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L \rightarrow \infty$) • Одлике трансформатора за напајање појединих исправљача • Регулациона и спољна карактеристика исправљача • Филтри за изравнавање • Заштитни елементи исправљача <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Једнофазни исправљач са средњом тачком и једнофазни исправљач у Грецовом споју Регулациона карактеристика једнофазног исправљача 2. Трофазни исправљач са средњом тачком и трофазни мосни исправљач Регулациона карактеристика трофазног исправљача 	<p>физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акцент поред теоријске анализе дати и на практичну примену појединих уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућекварове и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Елементе управљачких и побудних кола која се користе за погон и управљање претварачима навести технички, уз осврт на одговарајућу техничку литературу и каталожке податке произвођача. Сваку наставну тему о претварачима, где је то могуће, илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима.</p> <p>Области практичне примене реализовати информативно, уз истицање предности елемената енергетске електронике у различитим областима примене.</p> <p>Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p>
--	--	--	---	---

<p>Инвертори</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о инверторима, начину рада и примени • Стицање практичних вештина и примена теоријских знања у раду са инверторима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе намену и основне поделе инвертора • објасни начин рада и примену инвертора вођених мрежом • објасни начин рада и примену једнофазних напонских инвертора • објасни начин рада и примену једнофазних струјних инвертора • објасни начин рада и примену резонантних инвертора • објасни начин рада трофазног инвертора • анализира једноставна електрична кола са инвертором • тумачи једноставнијекварове на инверторима • познаје основна побудна кола инвертора • анализира рад једнофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инструмената • анализира рад трофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инструмената • коментарише једноставнијекварове 	<ul style="list-style-type: none"> • Инвертори, намена и основне поделе • Инвертори вођени мрежом • Напонски монофазни инвертор (појам и принцип рада) • Ширинско импулсна регулација поређењем троугаоног и синусног напона • Струјни инвертор (појам и принцип рада) • Резонантни инвертор (појам, редни резонантни инвертор са напонском побудом, паралелни резонантни инвертор са струјном побудом) • Трофазни шестоупулсни напонски транзисторски инвертор (IGBT-инверторски мост) • PWM технике управљања трофазним транзисторским инверторима (синусна PWM) • Побудна кола инверторских мостова <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Једнофазни напонски инвертор у Н-мосту са омским и омско-индуктивним оптерећењем 2. Трофазни транзисторски мостни инвертор са омским и омско-индуктивним оптерећењем 	<p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Почетак лабораторијских вежби ускладити са теоријском наставом. На уводним часовима упознати ученике са структуром лабораторије, начином и организацијом рада као и мерама заштите на раду. Организацију вежби поставити тако да се у уводном делу понови градиво електричних мерења и основе рада са аналогним и дигиталним мерним инструментима. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде три спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. У вежбама, где је то могуће, поред практичног мерења део вежбе реализовати кроз рачунарску симулацију. Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p>
<p>Наизменични претварачи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о наизменичним претварачима, начину рада и примени • Стицање практичних вештина у раду са наизменичним претварачима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе намену и основне поделе наизменичних претварача • објасни начин рада фазних регулатора са једностраном и двостраном фазном регулацијом • анализира рад основних кола са фазним регулаторима • анализира једноставнијекварове кола са фазним регулаторима • објасни рад наизменичног претварача са ширинско-импулсном регулацијом • наведе основне конфигурације трофазних фазних регулатора 	<ul style="list-style-type: none"> • Наизменични претварачи, намена и основне поделе • Принцип рада наизменичних претварача са фазном регулацијом при омском оптерећењем (једнострана и двострана фазна регулација са тријаком) • Наизменични фазни регулатор са ширинско-импулсном регулацијом • Трофазни фазни регулатори (основне конфигурације) • Основна побудна кола за низменичне претвараче 	

		<ul style="list-style-type: none"> • наведе основна побудна кола за наизменичне претвараче • анализира рад наизменичног претварача са једностраном фазном регулацијом • објасни принцип промене напона на пријемнику у зависности од промене угла оптерећења • нацрта регулациону карактеристику 	<p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Фазни регулатор са тријаком-једнострана фазна регулација</p>	<p><u>Напомена:</u></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Једносмерни претварачи</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о једносмерним претварачима, начину рада и примени • Стицање практичних вештина у раду са једносмерним претварачима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне поделе и принципе на којима се заснива рад једносмерних претварача • објасни принцип волт-секундног баланса • објасни принцип рада индиректног једносмерног претварача • објасни принцип рада чопера спуштача напона • објасни принцип рада чопера подизача напона • наведе основне поделе чопера са галванском изолацијом • наведе примере интегрисаних кола за управљање једносмерним претварачима • анализира транзисторског чопера спуштача напона • објасни како се дефинише фактор испуне чопера • изврши мерења и нацрта карактеристику промене излазног напона у зависности од вредности фактора испуне 	<ul style="list-style-type: none"> • Намена и основне поделе • Принцип волт-секундног баланса • Индиректни једносмерни претварачи једносмерног напона • Чопер подизач и чопер спуштач напона • Чопери са галванском изолацијом • Наменска кола за управљање импулсним DC/DC претварачима <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Чопер спуштач напона</p>	
<p>Области практичне примене енергетске електронике</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о областима практичне примене енергетске електронике 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе и објасни основне могућности практичне примене елемената енергетске електронике • образложи предности практичне примене елемената енергетске електронике у различитим областима 	<ul style="list-style-type: none"> • Примена енергетске електронике у регулацији брзине мотора једносмернеструје • Примена енергетске електронике у регулацији брзине асинхроних мотора • Примена уређаја енергетске електронике за покретање асинхроних мотора • Примена у системима непрекидног напајања • Примена у регулацији осветљења • Примена у побуди синхроних машина 	

			• Примена у преносу електричне енергије једносмерним путем	
--	--	--	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Мерења у електроенергетици
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроника
- Електричне машине
- Основе система управљања
- Практична настава

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	70	35			105
IV	62	31			93

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање ученика са значајем и подручјима примене трансформатора и електричних обртних машина и материјалима за њихову израду,
- Упознавање ученика са конструкцијом, начином рада и главним одликама проучаваних електричних машина,
- Оспособљавање ученика за правилно и безбедно руковање електричним машинама,
- Оспособљавање ученика за извођење монтаже, пријемних огледа и других испитивања електричних машина,
- Упознавање ученика са методама и прописима према којима се монтажа, испитивања и огледи изводе,
- Упознавање ученика са техничким мерама заштите при коришћењу електричних машина,
- Развијање свести ученика о важности квалитетне израде трансформатора и електричних обртних машина и усаглашавања инфраструктуре стандардизације,
- Оспособљавање ученика да може са разумевањем да прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина,
- Упознавање ученика са основним елементима и механиком електромоторног погона,
- Стицање знања о управљању и заштити електромоторних погона,
- Оспособљавање ученика за управљање електромоторним погоном,
- Развијање свести ученика о неопходности примене савремене технологије у управљању електромоторним погоном,
- Оспособљавање ученика за учешће у изради техничке документације за електромоторне погоне,
- Оспособљавање ученика за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Опште о електричним машинама	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са значајем и подручјима примене трансформатора и електричних обртних машина и материјалима за њихову израду Сагледавање најважнијих аспеката пројектовања електричних машина Развијање свести ученика о важности стандарда савремене технологије и усаглашавања инфраструктуре стандардизације 	<ul style="list-style-type: none"> наведе значај и улогу трансформатора, генератора и мотора у процесу преображаја електричне енергије наведе материјале који се користе за израду трансформатора и електричних обртних машина и разврста их по областима примене сагледа најважније аспекте пројектовања електричних машина и увиди њихов значај у повећању енергетске ефикасности схвати важност квалитетне израде трансформатора и електричних машина и неопходност усаглашавања националних стандарда као резултата стратешке пословности једне земље 	<ul style="list-style-type: none"> Сврха трансформатора, генератора и електромотора Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних обртних машина Аспекти пројектовања електричних машина. Енергетска ефикасност Савремени приступ стандардизацији Важност и обезбеђење квалитета 	<ul style="list-style-type: none"> На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> теоријска настава (70 часова) лабораторијске вежбе (35 часова) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> Теоријска настава се реализује у учионици Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none"> Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p>Оцењивање теоријског дела Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања <p>Оцењивање лабораторијских вежби Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода извештаје о урађеним лабораторијским вежбама одбрану лабораторијских вежби
Трансформатори	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о основној теорији једнофазних и трофазних трансформатора и њиховој примени Стицање знања о начинима прераде трансформатора и упознавање са основним методама испитивања новог или ремонтваног трансформатора пре пуштања у рад Препознавање најчешћих кварова и узрока кварова трансформатора, као и метода за њихово отклањање 	<ul style="list-style-type: none"> наведе намену трансформатора, материјале који се користе у његовој изради и наброји основне конструкционе делове трансформатора опише изглед и наведе саставне делове трансформаторског суда и прибора наброји и објасни основне методе хлађења трансформатора наведе и објасни основне податке са натписне плочице трансформатора објасни принцип рада трансформатора и дефинише однос струја и напона дефинише индуковани напон у навојку и намотају, као и однос преображаја трансформатора разуме и објасни сталност магнетног флукса при раду идеалног трансформатора објасни граничне режиме рада трансформатора (празан ход и кратак спој) наведе структуру губитака у трансформатору, место где настају и 	<ul style="list-style-type: none"> Сврха, материјали и конструкција трансформатора Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора Натписна плочица. Основне одлике трансформатора Принцип рада трансформатора. Однос струја и напона Индуковани напон у навојку и намотају. Однос трансформације Идеални трансформатор. Приближна сталност магнетног флукса при сталном примарном напону Радна својства трансформатора (режим рада при празном ходу, режим рада при кратком споју) Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења. Спољна карактеристика трансформатора. Промена напона 	

		<p>дефинише степен искоришћења</p> <ul style="list-style-type: none"> • дефинише спољну карактеристику трансформатора и објасни укупну промену напона на трансформатору • објасни основне конструкционе елементе трофазних трансформатора, наведе начине њиховог спрезања и особине основних спрега • наведе услове за паралелан рад трансформатора • опише најважније карактеристике и улогу неких посебних врста трансформатора • изведе израз који омогућава да се предвиди снага трансформатора која се може постићи датим магнетним колом • одреди број навојака и пресек проводника примарног и секундарног намотаја • наведе и дефинише основне огледе/испитивања која се врше на новим или опорављеним трансформаторима • дефинише врсте кварова, могуће узроке њиховог настајања и начине отклањања кварова 	<p>при оптерећењу</p> <ul style="list-style-type: none"> • Трофазни трансформатори - дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега • Паралелан рад трансформатора. Услови за паралелан рад • Подешавање напона трансформатора • Посебне врсте трансформатора (аутотрансформатор, тронамотајни трансформатор, трансформатор за заваривање) • Прерада трансформатора • Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора • Одређивање броја навојака и пресека проводника секундарног и примарног намотаја • Испитивања трансформатора • Пријемна испитивања • Испитивање диелектричне издржљивости • Оглед празног хода и кратког споја • Одређивање степена искоришћења по директној и индиректној методи • Испитивање трансформатора после ремонта • Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање 	<p>након завршеног циклуса</p> <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Опште о електричним машинама (5 часова) • Трансформатори (27 часова) • Увод у електричне обртне машине (10 часова) • Асинхроне машине (28 часова) <p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>У почетку треба истаћиместо и улогу трансформатора у преносу и дистрибуцији електричне енергије. Конструкцију трансформатора објаснити на бази приказа модела трансформатора. Опрему трансформатора обрадити описно са освртом на улогу појединих делова (кућиште, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји).</p> <p>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 намотају. 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. Еквивалентну шему дати директно уз објашњење појединих елемената са шеме. Празан ход објаснити на реалном једнофазном трансформатору. Објаснити губитке у гвожђу. Објаснити испитни кратак спој,</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у испитивању трансформатора 	<ul style="list-style-type: none"> • правилно протумачи расположиве податке са натписне плочице трансформатора • изврши мерење отпорности намотаја једнофазног или трофазног трансформатора • изврши испитивање трансформатора у празном ходу, нацрта карактеристике које се добијају из огледа прзног хода и одреде елементе попречне гране еквивалентне шеме трансформатора • изврши испитивање трансформатора у кратком споју, нацрта карактеристике које 	<p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Натписна плочица енергетског трансформатора, мерење отпорности намотаја једнофазног и трофазног трансформатора, одређивање хомологих крајева 2. Оглед празног хода енергетског трансформатора 	

		<p>се добијају из огледа кратког споја, одреди елементе директне гране еквивалентне шеме трансформатора</p> <ul style="list-style-type: none"> • изврши практичну проверу ознака крајева трансформатора и мерењем напона практично провери врсту спреге трансформатора • изврши испитивање трансформатора у огледу оптерећења, нацрта карактеристику степена искоришћења и спољну карактеристику трансформатора • објасни при којим условима трансформатор има максималан степен искоришћења 	<p>3. Оглед кратког споја енергетског трансформатора</p> <p>4. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намотаја трофазних трансформатора, одређивање индуковане електромоторне силе по навојку</p> <p>5. Оглед оптерећења енергетског трансформатора по директној методи (карактеристика степена искоришћења, спољна карактеристика трансформатора)</p>	<p>губитке у баку и релативни напон кратког споја и нагласити његов значај за паралелан рад трансформатора. Рад оптерећеног трансформатора објаснити са енергетског аспекта.</p> <p>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 намотаја 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. Укратко објаснити намену и начин рада аутотрансформатора, тронамотајног трансформатора и трансформатора за заваривање.</p> <p>Објаснити који су подаци потребни за прераду трансформатора. Извести израз за снагу која се може постићи одређеним магнетним колом. Дати формуле за број навојака и попречни пресек проводника примара и секундара. На часовима теоријске наставе урадити једноставније задатке и графичке примере везане за обрађене наставне јединице.</p> <p>Објаснити када се врши испитивање трансформатора и који су основни огледи који се изводе у лабораторији конструктора. За сваки од огледа/испитивања укратко објаснити поступак извођења, услове који треба да буду задовољени и дозвољене толеранције за пријем трансформатора. Дати преглед (по могућству, табеларно) најчешћих</p>
<p>Увод у електричне обртне машине</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о магнетном и електричном колу електричних обртних машина 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне делове и врсте индуктора обртних електричних машина • наведе основна правила за извођење вишефазних намотаја електричних машина • објасни принцип реализације једног једнослојног или двослојног намотаја • објасни начин формирања вишефазног индуктора и принцип Теслиног обртног магнетног поља • објасни како се одређује индуковани напон у вишефазним намотајима • опише како се изводи хлађење обртних електричних машина 	<ul style="list-style-type: none"> • Подела електричних обртних машина према врсти индуктора • Правила о извођењу вишефазних намотаја. Основни појмови • Теслин вишефазни индуктор • Теслино обртно магнетно поље • Индуковани напони у намотају једне фазе вишефазног намотаја. Појасни и тетивни навојни сачинилац • Хлађење обртних машина 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у раду са електричним и магнетним колом обртних машина 	<ul style="list-style-type: none"> • провери исправност ознака крајева трофазног намотаја • провери редослед фаза трофазног индуктора • практично демонстрира и објасни начин израде трофазног једнослојног намотаја • практично демонстрира и објасни начин израде трофазног двослојног намотаја 	<p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <p>1. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног индуктора</p>	
<p>Асинхроне машине</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о теорији асинхронних машина и њиховој примени 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе намену и области примене, саставне делове и врсте асинхронних машина • опише изглед и начин израде магнетног кола и намотаја статора и ротора, објасни разлику у начину извођења намотаја ротора и улогу клизних прстенова и дирки/четкица • правилно обележи крајеве намотаја статора на прикључној плочи и наведе основне 	<ul style="list-style-type: none"> • Намена, конструкција и врсте асинхронних машина • Магнетно коло, намотаји, клизни прстенови и држачи дирки • Обележавање типова, крајева намотаја и технички подаци асинхронних машина • Принцип рада асинхроног 	

	<ul style="list-style-type: none"> • техничке карактеристике асинхроне машине • објасни принцип рада асинхроног мотора • објасни појам апсолутног и релативног клизања и како се одређује, као и учестаност у ротору • наведе губитке снаге асинхроног мотора, места на којима настају и дефинише степен искоришћења • дефинише и објасни струју у намоту ротора када мотор ради неоптерећен • објасни трансформаторско понашање асинхроног мотора када је ротор закочен • наведе израз за обртни момент и објасни механичку карактеристику асинхроног мотора • објасни како се мења смер обртања асинхроног мотора • наведе и укратко опише основне методе покретања асинхроних мотора • наведе и објасни методе промене брзине обртања асинхроног мотора • разуме услове под којима настаје генераторски режим асинхроне машине • објасни основни принцип рада једнофазног мотора и Лебланову теорему • наведе како се покреће једнофазни асинхронни мотор • објасни сврху, наведе и укратко опише методе испитивања асинхроних машина • наведе и укратко објасни пријемнаиспитивања асинхроног мотора • дефинише врсте кварова, могуће узроке њиховог настајања и начин отклањања 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни принцип рада асинхроног мотора • објасни појам апсолутног и релативног клизања и како се одређује, као и учестаност у ротору • наведе губитке снаге асинхроног мотора, места на којима настају и дефинише степен искоришћења • дефинише и објасни струју у намоту ротора када мотор ради неоптерећен • објасни трансформаторско понашање асинхроног мотора када је ротор закочен • наведе израз за обртни момент и објасни механичку карактеристику асинхроног мотора • објасни како се мења смер обртања асинхроног мотора • наведе и укратко опише основне методе покретања асинхроних мотора • наведе и објасни методе промене брзине обртања асинхроног мотора • разуме услове под којима настаје генераторски режим асинхроне машине • објасни основни принцип рада једнофазног мотора и Лебланову теорему • наведе како се покреће једнофазни асинхронни мотор • објасни сврху, наведе и укратко опише методе испитивања асинхроних машина • наведе и укратко објасни пријемнаиспитивања асинхроног мотора • дефинише врсте кварова, могуће узроке њиховог настајања и начин отклањања 	<ul style="list-style-type: none"> • Клизање, учестаност у ротору • Губитци снаге и степен искоришћења асинхроног мотора • Струја празног хода • Трансформаторско понашање асинхроног мотора • Обртни момент асинхроног мотора и механичка карактеристика • Промена смера обртања • Покретање асинхроног мотора са кавезним ротором и промена смера обртања • Покретање асинхроног мотора са клизним прстеновима • Промена брзине обртања асинхроног мотора: <ul style="list-style-type: none"> ○ помоћу роторских отпорника ○ променом броја парова полова ○ променом учестаности напона напајања • Асинхрона машина у генераторском режиму рада • Једнофазни асинхронни мотори. Лебланова теорема • Покретање и промена смера обртања једнофазног асинхроног мотора • Испитивање асинхроних мотора • Мерење брзине обртања. Мерење клизања • Оглед празног хода и кратког споја • Пријемна испитивања • Кварови асинхроних мотора, узроци кварова и њихово отклањање <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • кварова/сметњи у раду трансформатора, за сваки кварнајчешће узроке и начине њиховог отклањања/поправке. • Објаснити делове обртне електричне машине и улогу електричног и магнетног кола. Извршити поделу машина према врсти индуктора, обрадити поједине врсте индуктора и основне појмове о једнофазним и трофазним намотајима. Нацртати једноставније трофазне намотаје. Теслино обртно магнетно поље објаснити графички и коришћењем презентација (по могућству, са анимацијом обртног поља). Дати коначне формуле за индуковане електромоторне силе у намотајима индуктора и индукта. Објаснити разлику између појасног и тетивног навојног сачиниоца. Описати како се врши хлађење мотора и генератора (користити презентације) и на ел. машинама у лабораторији показати. • Конструкцију асинхроних мотора објаснити на моделу расклопљеног асинхроног мотора да ученици виде сваки део. Навести материјале од којих се израђују статор, ротор и њихови намотаји. При обради ротора објаснити кавезни и намотани ротор и показати оба модела да ученици уоче разлику. Дати приказ називних величина које се налазе на натписној плочици. Принцип рада објаснити физикално без образаца. Објаснити шта је клизање, дати образац и навести значај овог параметра за асинхронни мотор. Објаснити везу између оптерећења мотора на вратилу, клизања и струја у ротору. Обработи покретање асинхроног моторасклопком звезда-троугао и
	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у испитивању асинхроних машина 	<ul style="list-style-type: none"> • правилно протумачи расположиве податке са натписне плочице • објасни и демонстрира начин мерења 		

		<p>отпорности намотаја асинхроног мотора</p> <ul style="list-style-type: none"> • објасни и демонстрира начин мерења отпорности изолације намотаја асинхроног мотора • објасни и демонстрира начин мерења брзине обртања контактним тахометром и безконтактном методом (стробоскопом) • објасни начин извођења огледа празног хода и објасни поступак одређивања елемената попречне гране еквивалентне шеме • објасни начин извођења огледа кратког споја и објасни поступак одређивања елемената директне гране еквивалентне шеме • објасни и демонстрира начи регулације брзине асинхроног мотора применом фреквентног претварача • објасни и демонстрира начин покретања асинхроног мотора са намотаним ротором и кратко спојеним ротором • објасни начин извођења огледа оптерећења и одређивања радних карактеристика асинхроног мотора • објасни начин извођења огледа асинхроне машине у генераторском режиму рада, објасни услове под којима се оглед изводи, нацрта векторски дијаграм напона и струја и дијаграме активне и реактивне снаге за различите вредности клизања машине 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Натписна плочица асинхроне машине. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора 2. Мерење отпорности намотаја једнофазних и трофазних асинхроних мотора. Мерење оторности изолације намотаја међусобно и у односу на масу 3. Оглед празног хода асинхроног мотора 4. Оглед кратког споја асинхроног мотора 5. Покретаање мотора са намотаним и краткоспојеним ротором. Промена смера обртања. Мерење брзине обртања контактним и безконтактним методама 6. Регулација брзине трофазног асинхроног мотора применом фреквентног претварача 7. Оглед оптерећења асинхроног мотора по директној методи електричном кочницом 8. Генераторски режим рада асинхроне машине 	<p>помоћу роторског отпорника. Описати конструкцију једнофазног асинхроног мотора и његове сличности и разлике са трофазним. При обради губитака у асинхроном мотору раздвојити губитке по узроцима и локацији на магнетне, електричне и механичке и дати дефиницију степена искоришћења мотора.Објаснити регулацију брзине променом броја парова магнетних полова и фреквентним регулатором. Посебну пажњу обратити на рад асинхроног мотора у генераторском режиму рада. Користити слике, шеме, презентације и аплете за објашњење конструкције и принципа рада.</p> <p>Где год је то могуће, изложени теорију разградити кроз кратке рачунске примере.</p> <p>Објаснити када се и како врши испитивање асинхроних мотора и која су основна испитивања. За свако испитивање укратко објаснити поступак извођења, услове који треба да буду задовољени и дозвољене толеранције за пријем асинхроних мотора. Дати преглед (по могућству, табеларно) најчешћих кварова асинхроних мотора, за сваки квар, најчешће узроке и начине њиховог отклањања/поправке.</p> <p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и извештај.Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв.</p>
--	--	---	--	--

				<p>одбрана вежби. Поред уобичајених мера заштите (поштовање правила понашања у лабораторији, забране укључивања без претходне провере итд...) строго водити рачуна о мерама безбедности и заштите и здравља на раду.</p> <p>Напомена Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
--	--	--	--	---

Четврти разред

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Машине једносмерне струје и специјалне електричне машине	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о теорији машина једносмерне струје, њиховој примени и одржавању • Упознавање са основним конструкцијама специјалних електричних машина, начином њиховог рада, битним карактеристикама и применом 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе намену, области примене и саставне делове машина једносмерне струје • опише изглед и објасни функцију најважнијих конструктивних делова машине једносмерне струје • дефинише основне појмове и правила код намотавања индукта и упрошћеном шемом представи обе изведбе намотаја (петљасти и валовита) • објасни начин рада машине једносмерне струје користећи упрошћени модел и шему • изведе изразе за индуковани напон у арматури и електромагнетни обртни момент машине и наведе начине побуђивања машине једносмерне струје • разуме појаву магнетне реакције индукта, објасни њен штетан утицај и наведе начине отклањања последица • дефинише појам комутације, размотри физичку суштину процеса комутације (шематски приказ), наведе могуће комутације и средства за постизање добре комутације 	<ul style="list-style-type: none"> • Сврха, примена и конструкција машине једносмерне струје • Побуда (индуктор), арматура (индукт), комутатор, држач дирки и дирке • Намотавање арматуре. Петљасти и валовита изведба са упрошћеном шемом намотаја • Како ради машина једносмерне струје • Индуковани напон у арматури, начини побуђивања, израз за обртни момент • Реакција арматуре, последице и начин елиминисања • Комутација • Врсте машина једносмерне струје: <ul style="list-style-type: none"> ○ Генератор са независном побудом ○ Мотор са независном побудом ○ Мотор са редном побудом • Мењање брзине обртања машина 	<ul style="list-style-type: none"> • На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоријска настава (62 часова) • лабораторијске вежбе (31 часова) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоријска настава се реализује у учioniци • Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине • За оне вежбе које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима/погонима која се баве овим послом <p>Подела одељења на групе</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • разликује врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања, дефинише и објасни њихове радне карактеристике • изложи и анализира могуће начине мењања брзине машина једносмерне струје • објасни структуру и видове одржавања машина једносмерне струје • наведе и укратко објасни пријемна испитивања машина једносмерне струје (одређивање степена искоришћења по директној и индиректној методи, испитивање загревања, испитивање диелектричне издржљивости) • опише структуру склопа машине једносмерне струје са полупроводничким комутатором и помоћу упрошћене принципијелне шеме објасни начин рада • нацрта шему и опише једнофазни редни комутаторни мотор, објасни начин рада и наведе његову употребу • нацрта шему, опише изглед и начин рада, наведе примену и карактеристике универзалног комутаторног мотора • опише репулзиони мотор и наведе његове основне карактеристике • наведе основне конструкционе карактеристике сервомотора 	<p>једносмерне струје:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ за моторе са независном побудом, преко напона арматуре, слабљењем побуде и комбиновано ○ за редни мотор променом напона напајања и шентирањем побуде <ul style="list-style-type: none"> • Одржавање машина једносмерне струје. Одржавање у експлоатацији • Пријемна испитивања • Машина једносмерне струје са полупроводничким комутатором - принцип рада и конструкција • Комутаторне машине за наизменичну струју: <ul style="list-style-type: none"> ○ Једнофазни редни комутаторни мотор ○ Универзални комутаторни мотори • Репулзиони мотор. Извршни мотори (сервомотори) 	<ul style="list-style-type: none"> • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p><u>Оцењивање теоријског дела</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања <p><u>Оцењивање лабораторијских вежби</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса <p><u>Оквирни број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Машина једносмерне струје и специјалне електричне машине (18 часова) • Синхроне машине (22 часова) • Електромоторни погони (22 часова)
	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у испитивању мотора једносмерне струје 	<ul style="list-style-type: none"> • правилно протумачи податке са натписне плочице машине једносмерне струје • мерним поступком одреди да ли су прикључни крајеви намотаја једносмерне машине правилно означени • мерним поступком одреди отпорност намотаја побуде и арматуре • објасни и демонстрира испитивање мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу електричне кочнице (одређивање степена искоришћења и обртног момента) • опише и демонстрира испитивање мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра (одређивање корисне механичке снаге мотора) 	<p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Натписна плочица машине једносмерне струје, провера ознака прикључних стезаљки, испитивање намота статора и ротора 2. Оглед празног хода генератора једносмерне струје са независном побудом 3. Оглед оптерећења генератора једносмерне струје са независном побудом 	<p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u> На почетку истаћи улогу и подручја примене машина једносмерне струје. Конструкцију обрадити уз приказ на моделу, дидактичкој шеми или презентацији. Објаснити конструкцију полова и полних наставака и расподелу магнетне индукције испод њих. Дати приказ и објашњење намотаја индукта и индуктора. При обради ротора објаснити специфичности роторског намота, а посебно истаћи конструкцију и значај колектора и</p>

			<p>4. Оглед мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу електричне кочнице</p> <p>5. Оглед мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра</p>	<p>четкица као електричне везе машине са спољашњим делом електричне инсталације.</p> <p>Навести врсте побуде и дати шематски приказ. Објаснити принцип рада генератора и дати основни образац за индуковани напон. Приликом објашњења принципа рада мотора једносмерне струје поћи од деловања магнетног поља на проводник са струјом. Објаснити смер обртања ротора у зависности од смера струје у ротору и смера главног магнетног флуksа. Магнетну реакцију индукта и комутирацију објаснити графички и физикално. Користити слике, шеме, презентације и аплете за објашњење конструкције и принципа рада.</p> <p>Навести могуће начине мењања брзине, посебно за машине са независном побудом, а посебно за машине са редном побудом, уз упоредну анализу механичких карактеристика и истицање добрих и лоших страна сваког од начина.</p> <p>Објаснити систем одржавања машина једносмерне струје, наводећи структуру, видове и технологију одржавања са акцентом на текући ремонт машине. Истаћи најважније пријемне огледе нових машина јсц или након ремонта.</p> <p>Истаћи значај, подручја примене и улогу специјалних електричних машина. За машине јсц са полупроводничким комутиратором обрадити конструкцију и начин рада са освртом на прекидачки режим рада полупроводничких елемената.</p> <p>При обради синхроних машина посебну пажњу посветити синхроним генераторима. Код конструкције</p>
<p>Синхроне машине</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о теорији синхроних машина и њиховој примени 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе улогу, подручја примене и опише склоп и саставне делове синхроних машина • опише основне конструкционе одлике турбогенератора и хидрогенератора и истакне битне разлоге за њихову практичну реализацију • истакне основне опште одлике синхроних машина и дефинише основне појмове • објасни принцип рада синхроног генератора • опише деловање магнетних напона индуктора и индукта у међугвожђу синхроне машине, нацрта и објасни њихове векторске дијаграме и дијаграм струја синхроне машине • именује и објасни врсте магнетних флуksева који настају у магнетном колу синхроне машине • дефинише магнетну реакцију индукта и направи упоредни преглед њеног утицаја на рад синхроне машине при различитим врстама оптерећења (активно, индуктивно, капацитивно и мешовито) • наведе напоне индуковане у статору, објасни изразе и нацрта упрошћени векторски дијаграм тих напона • изведе приближан израз за момент електромагнетних сила између ротора и статора, нацрта угаону карактеристику момента код синхроне машине са пуним индуктором и објасни услов статичке стабилности система • дефинише, нацрта и анализира карактеристике синхроног генератора • наведе губитке снаге и места где настају, одреди степен искоришћења снаге, нацрта и 	<ul style="list-style-type: none"> • Сврха, примена и конструкција синхроних машина • Особности конструкције машина већих снага: <ul style="list-style-type: none"> ○ Машины са пуним индуктором (турбогенератори) ○ Машины са истакнутим половима (хидрогенератори) • Основне одлике синхроних машина • Начини рада синхроног генератора • Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја • Магнетни флуksеви синхроне машине • Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења • Индуковани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона • Електромагнетни момент. Статичка стабилност • Карактеристике синхроног генератора: <ul style="list-style-type: none"> ○ Карактеристика кратког споја ○ Спољна карактеристика ○ Карактеристика побуде • Преглед губитака и степен искоришћења снаге • Паралелан рад синхроних 	

	<p>објасни карактеристике степена искоришћења за различита оптерећења синхроне машине</p> <ul style="list-style-type: none"> • разуме потребу за паралелним радом синхроних генератора, наведе услове за паралелан рад и објасни поступке синхронизовања генератора малих и већих снага • објасни расподелу активног оптерећења на генераторе у паралелном раду помоћу упрошћеног дијаграма напона и снага • изложи добра својства и недостатке синхроних мотора и укратко објасни начине покретања мотора • опише конструкцију синхроних мотора са сталним магнетима, наведе њихове особености, подручја примене и најчешће коришћене врсте ових мотора • објасни принцип рада (уз принципску шему) и начине управљања корачним моторима • илуструје и објасни методе добијања карактеристика синхроних машина и анализира карактеристике 	<p>генератора. Услови паралелног рада</p> <ul style="list-style-type: none"> • Расподела оптерећења при паралелном раду • Синхрони мотори - својства и покретање • Мотори са сталним магнетима • Корачни мотори - принцип рада и управљање • Испитивање синхроних машина: <ul style="list-style-type: none"> ○ Добијање карактеристика празног хода и кратког споја ○ Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде 	<p>истаћи аналогije статора трофазног асинхроног мотора и статора синхроних машина. Приликом објашњења врста ротора код синхроног генератора користити дидактичке шеме и моделе хидро и турбогенератора и укратко навести њихове карактеристике. Обраду принципа рада синхроног генератора извести преко Фарадејевог закона електромагнетне индукције у линијском проводнику. Дати израз за индуковани напон по фази статора. Објаснити побуду генератора.</p> <p>Дефинисати и анализирати најважније карактеристике синхроних генератора, уз практичне вежбе снимања карактеристика у лабораторији. Направити преглед губитака снаге у синхроној машини и дефинисати степен искоришћења, уз упоредбу са асинхроном машином.</p> <p>Паралелан рад и синхронизацију са мрежом подробно обрадити, по могућству извести симулацију паралелног рада на РС рачунару (уз оглед у лабораторији).</p> <p>Објаснити принцип рада синхроног мотора уз цртеже, шеме, фотографије моделе и презентације. Нагласити начине напајања статора и ротора. Обрадити конструкцију мотора са сталним магнетима и објаснити начин њиховог пуштања у рад. Објаснити принцип рада корачних мотора (уз коришћење принципијелне шеме), навести основну поделу према начину напајања (униполарни, биполарни) и истаћи правце примене у савременим погонима.</p> <p>Где год је то могуће изложу теорију разрадити кроз кратке</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних вештина у испитивању синхроних генератора 	<ul style="list-style-type: none"> • правилно протумачи податке са натписне плочице синхроне машине • измери отпорност изолације синхроне машине • измери отпорност намотаја синхроне машине • објасни и демонстрира добијање улазне и силазне гране карактеристике празног хода синхроног генератора • објасни и демонстрира добијање основне карактеристике кратког споја синхроног генератора при трофазном кратком споју • опише и демонстрира добијање спољне карактеристике синхроног генератора при различитим оптерећењима • објасни и демонстрира добијање карактеристике побуде (регулације) синхроног генератора при различитим оптерећењима • објасни и демонстрира паралелан рад два 	<p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Натписна плочица синхроне машине, провера споја намотаја статора, испитивање отпорности изолације, мерење отпорности намотаја синхроне машине 2. Добијање карактеристике празног хода синхроног генератора 3. Добијање карактеристике кратког споја 4. Добијање спољне карактеристике синхроног генератора 	<p>Објаснити принцип рада синхроног мотора уз цртеже, шеме, фотографије моделе и презентације. Нагласити начине напајања статора и ротора. Обрадити конструкцију мотора са сталним магнетима и објаснити начин њиховог пуштања у рад. Објаснити принцип рада корачних мотора (уз коришћење принципијелне шеме), навести основну поделу према начину напајања (униполарни, биполарни) и истаћи правце примене у савременим погонима.</p> <p>Где год је то могуће изложу теорију разрадити кроз кратке</p>

		синхрона генератора при активном оптерећењу (најпростији случај) помоћу синхронизационих сијалица	5. Добијање карактеристике побуде синхроног генератора 6. Оглед паралелног рада синхроних генератора	рачунске примере. У поглављу „Електромоторни погони“ упознати ученике са основним елементима електромоторних погона, начинима и условима њиховог спрезања. Објаснити могућа радна стања и анализирати основну кинематску једначину прелазних процеса. Обратити пажњу на каталожке податке и избор електромотора. Навести уређаје и елементе и њихову улогу при спрезању електромотора са мрежом. Код управљања електромоторним погонима објаснити да класичне релејне шеме представљају основу за израду програма за програмабилне логичке контролере. Акцент ставити на примену транзисторских претварача фреквенције и напона. Навести примере из праксе и, по могућности посетити погоне где се ова опрема користи. Укључити примену рачунара, припремити презентације, анимације и симулације. Објаснити начин израде документације за електромоторни погон, кроз конкретан пример који се може реализовати у лабораторији или симулирати његов рад на РС рачунару.
Електромоторни погони	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са основним елементима и механиком електромоторног погона Оспособљавање за избор електромотора за конкретне захтеве процеса Стицање знања о управљању и заштити електромоторних погона Оспособљавање за израду техничке документације за електромоторне погоне 	<ul style="list-style-type: none"> схвати механику електромоторног погона, дефинише радна стања, наведе и објасни основну кинематску једначину за прелазна стања у погону објасни начин спајања електромотора и радне машине, наведе основне елементе механичког преноса, критеријуме за њихов одабир, као и елементе управљачке апаратуре погона израчуна односе преноса брзине и механичког отпорног момента са места корисног рада на вратило мотора успостави рачунску везу између праволинијског и кружног кретања наведе најчешће режиме рада у погону и објасни континуалан и интермитентни рад електромотора наброји и опише врсте електромоторних погона направи преглед (уз кратак опис) покретања (залетања) и кочења најчешће коришћених електромотора објасни генераторско кочење асинхроних мотора и процес рекулације ел. енергије у мрежу издвоји најважније критеријуме за избор електромотора и, на основу каталожних података произвођача, одабере прави мотор за потребе одређеног електромоторног погона укратко опише поступак повезивања електромотора са мрежом и наброји најчешће коришћене уређаје и елементе за укључивање и заштиту електромотора и објасни њихову улогу наведе поступке који подразумевају управљање електромоторима, елементе који се при томе користе и начине управљања 	<ul style="list-style-type: none"> Механика погона Спрежни елементи између електромотора и радне машине Рачунање преносних односа (брзине и обртног момената) Међусобно претварање и прерачунавање кружног и праволинијског кретања Режими рада. Континуалан и интермитентни рад електромотора. Врсте погона Залетање и кочење електромотора. Рекулација електричне енергије у мрежу Избор електромотора. Каталожки подаци <ul style="list-style-type: none"> Обавезне мере по међународним стандардима Снага, енергетска ефикасност и број обртаја. Замајна маса Електричне карактеристике Означавање типова. Натписне таблице Спрезање електромотора са мрежом. Уређаји и елементи за укључење и заштиту електромотора (склопке, моторни заштитни прекидачи, контрола температуре) Управљање електромоторима. Управљање укључењем и искључењем помоћу контактора (реверзирање, звезда-троугао, двобрзински мотори) Помоћни и временски релеји, бројачи, заштитни релеји Реализација самоодржања, 	<p>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</p> <p>Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и</p>

		<ul style="list-style-type: none"> схвати важност систематичности при тражењу и отклањању грешака код аутоматизованих електромоторних погона и неопходност коришћења шема деловања и монтажних шема објасни улогу и начин коришћења програмабилних логичких контролера(PLC-a) у управљању објасни улогу и истакне предности савремених полупроводничких елемената у подешавању брзине обртања различитих мотора разуме деловање повратне спреге у електромоторном погону и начин њеног остваривања наведе примере сложених погонских система и направи упоредну анализу управљања овим системима учествује у изради прегледних шема спрезања, прикључних планова и документације распореда опреме, кабел листе и листе ожичења електромоторног погона класификује и комплетира документацију за електромоторни погон 	<p>блокада изборних и логичких функција</p> <ul style="list-style-type: none"> Секвенционалне шеме. Обрада грешака Управљање помоћу програмабилних логичких контролера (PLC) Повезивање контактора, тастера и сигналних сијалица на улазе и излазе PLC-a Уређаји за подешавање брзине обртања Могућности подешавања брзине обртања једносмерних, асинхроних и синхроних мотора. Улога тиристорских исправљача и транзисторских претварача фреквенције и напона Начин остваривања повратне спреге Примери сложених погонских система. Кранови, алатне машине, лифтови, црпне станице Израда документације за електромоторне погоне <ul style="list-style-type: none"> Израда прегледних (једнополних) шема Израда шема повезивања енергетских и управљачких уређаја Израда прикључних планова Израда документације физичког распореда опреме, кабел листе и листе ожичења 	<p>извештај.Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби. Поред уобичајених мера заштите(поштовање правила понашања у лабораторији, забране укључивања без прегледа итд...) строго водити рачуна о мерама безбедности и заштите на раду.</p> <p>Лабораторије за Електричне машине осавременити, класичну мерну и демонстрациону опрему постепено допунити уређајима за виртуелну инструментацију (PC рачунари, аквизиционе картице и уређаји, адекватан програм за виртуелизацију и симулације).</p> <p>За извођење вежби из електромоторних погона, набавити неколико претварача фреквенције и напона мале снаге, као и тиристорски исправљач за регулацију брзине мотора једносмерне струје.</p> <p>Тежити примени PLC уређаја у управљању у лабораторији.</p> <p>Напомена Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> Стицање практичних вештина у раду са електромоторним погоном Стицање вештине израде техничке документације и њене практичне реализације 	<ul style="list-style-type: none"> правилно повеже мотор једносмерне струје са независном побудом са тиристорским претварачем, покрене систем и подеси одговарајуће параметре према захтевима процеса правилно повеже асинхрони мотор са транзисторским претварачем фреквенције и напона, покрене систем и подеси одговарајуће параметре према захтевима 	<p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Повезивање електромотора једносмерне струје са независном побудом са тиристорским претварачем (регулатором). Покретање. Подешавање параметара</p>	

		<p>процеса</p> <ul style="list-style-type: none"> • изради и комплетира техничку документацију за електромоторни погон који се састоји од више електромотора • повеже елементе електромоторног погона према претходно израђеној документацији • покрене електромоторни погон реализован према израђеној документацији и тестира одговарајуће параметре 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Повезивање асинхроног мотора са транзисторским претварачем фреквенције и напона. Покретање. Подешавање параметара 3. Израда техничке документације за систем који се састоји од више електромотора 4. Реализација система електромоторног погона према претходно израђеној документацији 5. Покретање и тестирање система према претходној реализацији 	
--	--	---	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Физика
- Основе електротехнике
- Увод у електроенергетику
- Електрична мерења
- Мерења у електроенергетици
- Електроника
- Енергетска електроника
- Електроенергетски водови
- Електроенергетска постројења
- Практична настава

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	70					70
IV	62	31		30		123

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова;
- Упознавање са врстама мрежа и елемената кабловских и надземних електроенергетских водова;
- Упознавање са изградњом кабловских и надземних електроенергетских водова;
- Упознавање са мерама одржавања у складу са техничким прописима и препорукама;
- Упознавање ученика са визуелним изгледом електроенергетских водова у нормалном раду и у случају кварова изазваних механичким или електричним узроцима;
- Оспособљавање за рад на отклањању поремећаја на електроенергетским водовима;
- Оспособљавање за коришћење техничких препорука као и других важећих прописа;
- Упознавање са начином избора пресека проводника;
- Стицање знања о електричном прорачуну надземних и кабловских водова;
- Стицање знања о механичкој и погонској сигурности електроенергетских надземних водова;
- Упознавање са уземљењем надземних водова;
- Упознавање са методологијом пројектовања електроенергетских водова;
- Припремање ученика за рад на електроенергетским водовима у складу са прописима о безбедности раду и правилима за рад у безнапонском стању, у близини напона и под напоном;
- Оспособљавање за примену мера заштите и здравља на раду;
- Оспособљавање ученика за овладавање знањима потребним за реализацију програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОД По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Општи део	<ul style="list-style-type: none"> Упознати ученике са основама електроенергетског система 	<ul style="list-style-type: none"> Наброји врсте електроенергетских водова Наведе стандардне напоне електроенергетских водова Препознаје симболе који се користе у плановима електроенергетских водова 	<ul style="list-style-type: none"> Електроенергетски систем Врсте електроенергетских водова Стандардни напони електроенергетских водова Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p>
Елементи надземних електроенергетских водова	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама елемената надземних електроенергетских водова 	<ul style="list-style-type: none"> Препознаје материјал, конструкцију и стандардне пресеке провоника и заштитне ужади Разликује и врши избор типа стуба Познаје распоред проводника на траси електроенергетског вода Одреди угиб на основу монтажних табела Одреди потребне димензије темеља стубова Познаје елементе надземних електроенергетских водова Познаје елементе водова јавне расвете Наброји и објасни функцију елемената стубне трафо станице 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Реализација наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> теоријска настава (70 часова) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> учионица <p>Оквирни број часова по темама:</p> <ul style="list-style-type: none"> Општи део (5 часова) Елементи надземних ЕЕ водова (20 часова) Елементи кабловских ЕЕ водова (8 часова) Самоносећи кабловски споп (6 часова) Оптички каблови (2 часа) Изградња електроенергетских водова (18 часова) Поремећаји на електроенергетском водовима (8 часова) Одржавање електроенергетских водова (3 часа) <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања
Елементи кабловских електро-	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама 	<ul style="list-style-type: none"> Препознаје материјал, конструкцију каблова Наброји и објасни функцију елемената кабловских електроенергетских водова Опише врсте и елементе кабловских 	<ul style="list-style-type: none"> Кабловски водови Подела и конструкција каблова Примена и означавање електроенергетских каблова 	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања

енергетских водова	елемената кабловских електроенергетских водова	спојница и завршница	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> активност на часу <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 електроенергетских водова" 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
Самонесећи кабловски сноп	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама самонесећих кабловских снопова (СКС) 	<ul style="list-style-type: none"> Наброји врсте и елементе самонесећег кабловског снопа (СКС-а) и прибора 	<ul style="list-style-type: none"> Самонесећи кабловски сноп за ниски напон Самонесећи кабловски сноп за средњи напон Прибор за самонесећи кабловски сноп: стезаљке, носачи, спојнице 	
Оптички каблови	<ul style="list-style-type: none"> Стицање основних знања о оптичким кабловима 	<ul style="list-style-type: none"> Наведе врсте и примену оптичких каблова 	<ul style="list-style-type: none"> Врсте оптичких каблова Примена оптичких каблова 	
Изградња електроенергетских водова	<ul style="list-style-type: none"> Опособљање ученика за извођење електромонтажних радова на надземним и кабловским електроенергетским водовима 	<ul style="list-style-type: none"> Опише и објасни начин извођења припремних радова Објасни начин подизања стубова Наведе начин извођења електромонтажних радова Изабере материјал и 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	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”
Поремећаји на електроенергетским водовима	• Оспособљавање ученика за препознавање поремећаја, лоцирање и њихово отклањање	• Опише врсте и начин отклањања премећаја 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 напоном	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.
Одржавање електроенергетских водова	• Стицање знања о редовном и периодичном одржавању електроенергетских водова	• Наведете 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	• 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

				<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">• У тематској целини “Самоносећи кабловски сноп” истаћи предности и недостатке, опсег примене, шта чини конструкциону 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 обрaдити 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,
--	--	--	--	---

				<p>уграђен у фазни проводник или као самоносећи оптички кабл на далеководним стубовима.</p> <ul style="list-style-type: none">• Тематску целину “Изградња електроенергетских водова” обрадити у учионици 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 напоном” јер квалитет испоручене електричне енергије зависи од броја интервенција на електроенергетским водовима и
--	--	--	--	--

				<p>прекидима у напајању електричном енергијом како код пролазних тако и код трајних кварова.</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p><u>Напомена</u> Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.</p>
--	--	--	--	---

Четврти разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Термички прорачун електроенергетских водова	<ul style="list-style-type: none"> уознавање ученика са начином избора пресека проводника 	<ul style="list-style-type: none"> описе начин избора пресека проводника надземних и кабловских водова 	<ul style="list-style-type: none"> Избор пресека проводника надземних водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела. Избор пресека проводника кабловских водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела 	<ul style="list-style-type: none"> На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> теоријска настава се реализује у учионици (62 часа) вежбе се реализују у лабораторији за електроенергетске водове (31 час) <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none"> Вежбе одржавати сваке дуге недеље по два часа, при чему се одељење дели на три групе <p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања
Електрични прорачун водова	<ul style="list-style-type: none"> стицање знања о електричном прорачуну надземних и кабловских водова 	<ul style="list-style-type: none"> одабере параметре електроенергетског вода, састави еквивалентну шему и изврши ел. прорачун израчуна пресеке и тип проводника, падове напона и губитак снаге и упореди са препорученим вредностима 	<ul style="list-style-type: none"> Основни параметри (параметри вода, еквивалентне шеме, рачунски омски отпор, индуктивност и капацитивност вода, одводност вода, губици снаге на изолацији вода, губици услед короне) Електрични прорачун водова ниског напона (отворен вод- оптерећен на крају и на више места, отворен разгранат вод, затворен вод напајан из два енергетска извора, губици снаге и степен искоришћења вода, прорачун водова са оптерећењима која нису чисто омског карактера, пад напона и губитак снаге у трофазним водовима) 	<p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања <p>Оцењивање вежби</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода извештаје о урађеним вежбама одбрану урађених вежби анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, како би се код ученика развила свест о самооценовању. анализу и оцењивање дневника рада блок наставе <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Термички прорачун
Погонска сигурност надземних водова	<ul style="list-style-type: none"> стицање знања о механичкој и погонској сигурности електроенергетских надземних водова 	<ul style="list-style-type: none"> врши избор стубова на основу механичког прорачуна укаже на начин примене сигурносних висина и удаљености прорачунава угибе, распоне у зависности од механичких напрезања и температуре врши контролу и уноси корекције у документацију на основу изведеног стања 	<ul style="list-style-type: none"> Врсте стубова према облику Механичка оптерећења стубова Сигурносне висине и сигурносна удаљеност Степени изолације, појачана ел. сигурност Појачана механичка сигурност вода Одређивање угиба на равном терену Одређивање угиба на косом терену Додатно оптерећење од снега, леда и иња Додатна оптерећења услед дејства ветра Распони (гравитациони, прелазни, тотални, критични, економски) Напрезање проводника и заштитних ужади Монтажне криве и табеле Напрезање самоносећег кабловског снопа Одређивање димензије главе стуба и 	<p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода тестове знања <p>Оцењивање вежби</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода извештаје о урађеним вежбама одбрану урађених вежби анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, како би се код ученика развила свест о самооценовању. анализу и оцењивање дневника рада блок наставе <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Термички прорачун

<p>Уземљење надземних електроенергетских водова</p>	<ul style="list-style-type: none"> • упознавање ученика са уземљењем надземних водова 	<ul style="list-style-type: none"> • указује на важност уземљења као фактор стабилности у погону надземних електроенергетских водова • објасни значај координације изолације при избору опреме • прорачуна импедансу уземљења • врши проверу мерењем параметара уземљења, и изводи уземљење неутралне тачке • Контролише рад на монтажи елемената уземљења и заштитних ужади 	<p>избор потребне висине стуба</p> <ul style="list-style-type: none"> • уземљење стубова високонапонских водова • координација изолације у мрежи високог напона • импеданса уземљења • уземљење стубова високонапонског надземног вода • уземљење стубова за заштиту од грома • уземљење стубова ЕЕ вода изведеног СКС-ом • уземљење неутралне тачке дистрибутивних електроенергетских водова • зона заштитне ужади 	<p>електроенергетских водова (3 часа)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Електрични прорачун водова (20 часова) • Погонска сигурност надземних водова (15 часова) • Уземљење надземних електроенергетских водова (8 часова) • Пројектовање електроенергетских водова (12 часова) • Безбедност при раду на електроенергетским водовима (4 часа)
<p>Пројектовање електроенергетских водова</p>	<ul style="list-style-type: none"> • упознати ученике са методологијом пројектовања електроенергетских водова 	<ul style="list-style-type: none"> • изврши избор пакета софтверских алата за пројектовање електроенергетских водова • дефинише број потребних трансформаторских станица, висину напона и избор снаге на основу потребе конзумног подручја • изабере трасу вода и изврши снимање профила • одреди положај стуба у траси вода • стави електроенергетски вод у погон након испуњења ЕЕ услова 	<p>избор потребне висине стуба</p> <ul style="list-style-type: none"> • Упутство за пројектовање електроенергетских водова • Одређивање потребног броја трансформаторских станица и избор висине напона • Избор трасе надземних и кабловских водова • Трасирање и снимање профила • Одређивање положаја стубова по уздужном профили трасе • Услов за прво стављање електроенергетског вода у погон • Документација. Интерни преглед. Сагласност 	<p>Препоруке за реализацију теоријске наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Програма који садржај електроенергетских водова је организован у тематске целине за које је наведен оријентациони број часова за реализацију плана наставе и учења. При изради оперативних планова дефинисати степен реализације садржаја и динамику рада тако да се циљеви и задаци предмета остваре. Формирање ставова и вредности као и овладавање вештинама захтева активно учешће ученика, различите методе и већи број примера из праксе. • Садржај програма реализовати савременим наставним методама и средствима. Ученике оспособљавати за самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (стручна литература, часописи, уџбеници, интернет). • Садржај предмета ускладити са искуством из практичне наставе, креирати тимски рад и кроз презентацију својих радова и групних пројеката успоставити
<p>Безбедност при раду на електроенергетским водовима</p>	<ul style="list-style-type: none"> • припремити ученике за рад на електроенергетским водовима у складу са прописима о безбедности и здравља на раду 	<ul style="list-style-type: none"> • укже на примену мера за безбедан рад • рукује опремом и средствима за рад на безбедан начин • прати рад и евидентира примену мера безбедности и здравља на раду 	<ul style="list-style-type: none"> • Безбедност при раду на надземним и кабловским водовима • Заштитна средства за рад при изради и одржавању електроенергетских водова • Основна начела организације рада (документа за рад, организационе мере) 	
			<p>ВЕЖБЕ (31 час)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Израда ситуационог плана за пројекте 2. Термички прорачун надземних и кабловских електроенергетских водова 3. Одређивање пада напона и пресека проводника у отвореном разгранатом воду 4. Одређивање максималног пада напона 	

			<p>у затвореном воду напајаном из два енергетска извора</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Одређивање пресека проводника према датом паду напона у затвореном воду напајаном из два енергетска извора 6. Одређивање додатног оптерећења надземних водова услед ветра, снега, леда и иња 7. Одређивање угиба проводника на равном и косом терену 8. Одређивање критичног, граничног и средњег распона вода 9. Одређивање максималних напрезања ужади и израда монтажних табела 10. Одређивање утицаја отпорности електроенергетског вода на вредности струје кратког споја 11. Израда пројекта нисконапонске мреже 12. Одбрана пројекта и евалуација техничког решења 	<p>самопроцену.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ел. прорачуне изводити применом одговарајућих табела. Добијене резултате проверавати са претходно стеченим сазнањима и развијати осећај за просуђивање да ли је израчуната вредност у реалним границама. • При обради тематске целине „погонска сигурност надземних водова“, обратити пажњу на механичка напрезања и израчунавање угиба и распона водова у циљу формирања монтажних табела. Објаснити њихов значај и примену. • У тематској целини „Уземљење надземних електро-енергетских водова“ указати на значај прорачуна приликом избора координације изолације и израду уземљења стубова у циљу стабилности рада система. • О пројектовању водова дати само упутства, наглашавајући важност коришћења прописа и правилника за изградњу електроенергетских водова. • Након обраде ел. и мех. прорачуна водова ученицима поделити пројектне задатке. Пројекат радити на часовима вежби (6 часова) уз коришћење софтверских пакета.
			<p style="text-align: center;">НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обилазак и упознавање пројектног предузећа ради упознавања израде техничке документације 2. Обилазак и упознавање са радом у једној од електрана 3. Обилазак и упознавање са радовима на изградњи или ремонту НН надземног вода 4. Обилазак и упознавање са радовима на изградњи или ремонту НН кабловског вода 5. Обилазак и упознавање са радом диспечерског центра 	<p>Упутство за блок наставу Приликом посете пројектног бироа, ученике треба упознати са начином израде техничке документације потребне за изградњу и реконструкцију електроенергетских водова. Посебну пажњу посветити организацији послова, на одржавању водова. и локацији кварова. Посетити најближу електрану (мале</p>

				<p>хидроелектране, ветроелектране, соларне електроане, електроане на биомасу) и упознати се са начином добијања ел. енергије. Обратити пажњу на елементе постројења и начин синхронизације на ел. мрежу. Приликом обиласка радова на електроенергетским водовима упознати се са организацијом рада екипе, уређајима и методама за рад. Обиласком диспечерског центра показати начин надгледања електроенергетског система рачунарском мрежом и управљањем из центра помоћу SCADA система. За сваки дан блок наставе ученик води дневник рада. Уноси кратак опис послова, ел. шеме, прорачуне, и запажања у складу са начином вођења те врсте евиденције. Све послове обављати у складу са мерама безбедности и здравља на раду.</p>
--	--	--	--	---

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА/ МОДУЛИМА

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| - Основе електротехнике | - Електрична мерења | - Електричне инсталације и осветљење |
| - Физика | - Мерења у електроенергетици | - Електроенергетска постројења |
| - Увод у електроенергетику | | - Практична настава |

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКА ПОСТРОЈЕЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
III	70					70
IV	62	31		30		123

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- 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 пројектовање мањих постројења;
- Стицање знања о елементима заштите у електроенергетским постројењима;
- Стицање знања о начинима заштите електроенергетских постројења;
- Стицање знања о сврси примене заштите у електроенергетским постројењима;
- Оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма основа практичних вештина и практичне наставе.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Разред: трећи

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о електроенергетском систему	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о производњи, преносу и потрошњи електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу и значај електроенергетског система, делове ЕЕС и називне напоне • Опише производњу и пренос електричне енергије • Наброји потрошаче електричне енергије • Објасни улогу трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоријска настава (70 часова)
Производња електричне енергије	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о различитим врстама електрана 	<ul style="list-style-type: none"> • Наброји врсте електрана • Објасни и 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Електроенергетски извори • Подела електрана • Електране са чврстим горивом • Нуклеарне електране • Хидроелектране • Реверзибилне хидроелектране • Дизел електране • Електране обновљивих извора електричне енергије (мале хидроелектране, ветроелектране, соларне електране, електране на биомасу, геотермалне електране) • Електрични уређаји у електранама 	<p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • учионица <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу
Елементи разводних постројења	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о елементима разводних постројења 	<ul style="list-style-type: none"> • Наброји елементе разводних постројења • Објасни улогу сабирница у разводним постројењима • Набројиврстепотпорнихизолатора • Објасни улогу проводних изолатора • Познаје начине монтаже сабирница на потпорним и проводним изолаторима • Објасни улогу растављача у разводним постројењима • Наведе врсте растављача • Објасни улогу осигурача у разводним постројењима • Наброји врсте и објасни улогу прекидача снаге • Познаје принцип рада напонских и струјних мерних трансформатора, њихове 	<ul style="list-style-type: none"> • Сабирнице • Спојни проводници • Потпорни и проводни изолатори • Растављачи • Осигурачи • Прекидачи снаге • Растављачи снаге • Мерни трансформатори • Пригушнице • Отпорници за уземљење звездишта • Каблови • Одводници пренапона • Кондезатори и кондезаторске батерије • Изравњавање дијаграма оптерећења и побољшање фактора снаге 	<ul style="list-style-type: none"> • Основно о електроенергетском систему: (2 часа) • Производња електричне енергије: (20 часова) • Елементи разводних постројења: (25 часова) • Трансформаторска и разводна постројења: (6 часова) • Електричне шеме и симболи: (6 часова) • Командни, сигнални и заштитни уређаји: (6 часова) • Постројења једносмерне струје:

		<p>секундарне величине и примену (за напајање мерних инструмената, бројила и заштитних уређаја)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу пригушница у разводним постројењима • Објасни улогу отпорника за уземљење звездишта • Наведите конструктивне елементе високонапонског кабла • Објасни улогу и наброји врсте одводника пренапона • Зна намену кондензаторских батерија за компензацију фактора снаге у постројењима 		<p>(3 часа)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тарифе електричне енергије: <p>(2 часа)</p> <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке). • У делу „Основно о електроенергетском систему“ треба нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају трансформаторска и разводна постројења • Садржаје тематске целине „Производња електричне енергије“ и пренос и дистрибуција електричне енергије реализовати уз коришћење блок и електричних шема. Код производње 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. • 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. Када се заврши
Трансформаторска и разводна постројења	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања о трансформаторским и разводним постројењима 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведите врсте постројења • Објасни улогу елемената постројења • Наведите разлику између постројења за унутрашњу и спољашњу монтажу • Објасни оклопљена постројења • Објасни распоред елемената и опреме у постројењу 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
Електричне шеме и симболи	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о електричним шемама и симболима у разводним постројењима 	<ul style="list-style-type: none"> • Препозна графичке симболе и ознаке • Наброји врсте електричних шема коришћених у разводним постројењима • Чита електричне шеме разводних постројења • Објасни начин прикључења инструмената и апарата на високом и ниском напону у разводном постројењу 	<ul style="list-style-type: none"> • Графички симболи • Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне • Читање шема • Прикључак инструмената и апарата у разводним постројењима на високом и ниском напону 	
Командни, сигнални и заштитни уређаји	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о командним, сигналним и заштитним уређајима 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведите опште принципе управљања постројењем • Објасни начине за командовање постројењем • Наведите различите врсте погона расклопних апарата (прекидача снаге и растављача) • Објасни начине сигнализације у постројењу • Објасни аутоматско поновно укључење (АПУ) • Наведите принципе и начине блокирања растављача • Наброји начине за синхронизацију 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

<p>Постројења једносмерне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о постројењима једносмерне струје и њиховој намени 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу постројења једносмерне струје у разводим постројењима • Наброји врсте акумулаторских батерија • Наведе карактеристике, начин експлоатације и избор акумулаторских батерија • Објасни начин коришћења једносмерне струје у индустрији и саобраћају 	<ul style="list-style-type: none"> • Постројења једносмерне струје уразводним постројењима • Акумулаторске батерије • Карактеристике и избор • Пуњење акумулаторских батерија • Експлоатација акумулаторских батерија • Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају 	<p>обрада појединих елемената одвести их у трансформаторско и разводно постројење да препознају обрађене елементе.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Трансформаторска и разводна постројења обрадити само принципијелно, користећи, при томе, скице, шеме и фотографије. • Нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају. • Обавезно омогућити ученицима да виде бар једно разводно постројење у раду. При томе је најбоље да то буде трансформаторско разводно постројење • Веома је значајно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају врсте шема, њихову намену и читање • 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 • Постројења једносмерне струје обрадити принципски, нагласити њихову улогу у коришћењу електричне енергије. • Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Основе практичних вештина
<p>Тарифе електричне енергије</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања о тарифама електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • Наброји врсте тарифа електричне енергије • Наведе уређаје за управљање потрошњом електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • Врсте тарифа. Улога у побољшању економичности снаге • Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије 	<p>Напомена:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.

Разред: четврти

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<p>Избор елемената постројења</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о избору елемената електроенергетских постројења 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведе узроке напрезања елемената у постројењу • Наведе стандардне напоне електричних мрежа • Наброји врсте пренапона и средства за заштиту од пренапона • Наведе врсте кратких спојева и узроке за њихово настајање • Врши избор елемената на страни ниског и високог напона 	<ul style="list-style-type: none"> • Узроци напрезања елемената у електроенергетским постројењима • Критеријуми за избор елемената постројења • Стандардни напони • Пренапони • Кратки спојеви • Избор елемената с обзиром на струје кратких спојева: <ul style="list-style-type: none"> ○ Сабирница ○ Потпорних и проводних изолатора ○ Растављача ○ Осигурача ○ Прекидача снаге ○ Растављача снаге ○ Мерних трансформатора ○ Пригушница ○ Одводника пренапона 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоријска настава (62 часа) • лабораторијске вежбе (31 час) • блок настава (30 часова) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоријска настава се реализује у учионици • Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе
<p>Радови на изградњи електроенергетских постројења</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање основних знања о изградњи електроенергетских постројења 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведе редослед монтажних радова код изградње различитих врста постројења • Објасни начин монтаже трансформатора • Објасни начин израде уземљења • Дефинише напон додира и напон корака • 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 • Познаје прописе и правилнике за извођење радова у електроенергетском постројењу • Познаје заштитне мере, поступак у случају удара струје и начин пружања прве помоћи повређеном лицу у постројењу • Познаје начин и значај вођења евиденције утрошка материјала и ангажовања радне снаге 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Уземљење на високом и ниском напону (радно и заштитно) • Диспозиције уземљивача • Отпор уземљења • Мерење параметара електричне енергије у електроенергетским постројењима • Прописи о извођењу радова у електроенергетским постројењима 	<p>Оцењивање теоријског дела Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања • активност на часу <p>Оцењивање лабораторијских вежби</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса • одбрану пројекта <p>Оквирни број часова по темама:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • Мере заштите на раду при електро монтажним радовима • Мере заштите од опасности при експлоатацији електроенергетских постројења • Вођење евиденције утрошка материјала и ангажовања радне снаге према процедурама 	<ul style="list-style-type: none"> • Избор елемената постројења (12 часова) • Радови на изградњи електроенергетских постројења (12 часова) • Одржавање електроенергетских постројења (6 часова) • Елементи заштите (10 часова) • Заштита електроенергетских постројења (18 часова) • Електроенергетска постројења у раду (4 часа)
Одржавање електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са одржавањем електроенергетских постројења, у складу са прописима и правилницима 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведите поступак прегледа разних елемената електроенергетских постројења • Набројите најчешће кварове елемената електроенергетских постројења • Разликујте радове у електроенергетском постројењу у безнапонском стању, близу напона и под напоном 	<ul style="list-style-type: none"> • Прописи • Правилници • Прегледи, ревизије и ремонти електроенергетских постројења • Најчешћи кварови • Радови на постројењима у безнапонском стању • Радови у близини напона • Радови под напоном 	<p>Препоруке за реализацију наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • При обради појединих наставних јединица користити панове, слике, цртеже, узорке материјала, прибора и елемената разводних постројења. • Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке). • При тумачењу појаве пренапона, кратких спојева и земљоспојева, не упуштати се у превелика теоријска разматрања нити прорачуне, већ само онолико колико је потребно за разумевање појаве. При томе обратити пажњу на поједине величине меродавне за избор појединих елемената постројења. • Избор елемената постројења показати на конкретним примерима, служећи се подацима наших произвођача опреме. • На векторским дијаграмима и уз најједноставнији прорачун, показати ученицима како се одржава земљоспој у изолованој мрежи, затим у компензованој а како у уземљеној. Треба им саопштити које су мреже код нас компензоване, које изоловане а које
Елементи заштите	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања о елементима заштите 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведите основне елементе заштите • Наведите разлоге за заштиту електроенергетских постројења • Набројите врсте кварова • Објасните хаваријски режим рада • Наведите задатке које треба да испуни релејна заштита • Разуме значај и улогу заштитних релеја • Наведите делове и врсте релеја • Објасните принцип рада заштитног релеја • Наведите поделу релеја према врсти контролисаних величина, начину прикључка начину деловања • Објасните употребу и принцип рада прекострујног и подструјног релеја • Објасните употребу и принцип рада наднапонског и поднапонског релеја • Разликујте упоређивачке и усмерачке релеје • Објасните дистантну и диференцијалну заштиту • Објасните рад микропроцесорског заштитног уређаја • Објасните адаптивну заштиту 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Заштитни релеји. Основни принципи рада. • Подела према врсти контролисаних величина, 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 • Микропроцесорски заштитни уређаји • Адаптивна заштита 	
Заштита електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања о врстама заштите у електроенергетским 	<ul style="list-style-type: none"> • Наводи врсте заштите електроенергетских водова • Објасните различите начине заштите електроенергетских водова 	<ul style="list-style-type: none"> • Заштита електроенергетских водова • Прекострујна заштита (неусмерена заштита, са дефинисаним временом реаговања, са инверзном 	

	<p>постројењима</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Наводи врсте заштите синхроних генератора • Објасни диференцијалну заштиту генератора • Објасни заштиту генератора од земљоспоја • Објасни заштиту генератора у електрани на ветар • Наводи начине заштите енергетских трансформатора • Објасни термичку заштиту трансформатора • Објасни Бухолцову заштиту • Објасни заштиту трансформатора од земљоспоја • Објасни прекострујну заштиту трансформатора • Објасни диференцијалну заштиту трансформатора • Објасни начин заштите сабирница • Објасни заштиту кондензаторских батерија • Дефинише одводнике пренапона и наводи критеријуме за избор места постављања • Објасни заштиту енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона 	<p>карактеристиком реаговања, брза прекострујна заштита,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Усмерена заштита, нулте компоненте струје у уземљеним мрежама • Диференцијална заштита водова (подужна и поречна) • Дистантна заштита водова и заштита водова од оптерећења • Аутоматско поновно укључење на високонапонским и средњенапонским водовима • Препоруке за подешавање заштите у мрежи 10, 20 и 35 kV • Заштита синхроних генератора (турбогенератора и хидрогенератора). Диференцијална заштита, заштита од земљоспоја и заштита генератора у електрани на ветар • Заштита енергетских трансформатора- заштита од преоптерећења (термичка заштита), Бухолцова заштита, заштита од земљоспоја, прекострујна заштита и диференцијална заштита • Заштита сабирница • Заштита кондензаторских батерија • Заштита од атмосферског пражњења: одводници пренапона, избор места постављања • Заштита енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона 	<p>директно уземљене.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Након обрађене области „Избор елемената постројења“, ученицима треба поделити податке за израду пројекта из области трансформаторских станица 10/0,4 kV. Пројекат треба да садржи: цртеж трополне шеме, избор електричне опреме с обзиром на струје кратких спојева, цртеж диспозиције трансформаторске станице са потребним пресецима, цртеж разводне табле ниског напона, прорачун и цртеж диспозиције уземљивача. • 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. • С обзиром на значај релејне заштите, овој области треба поклонити више пажње. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити принцип рада. На одабраним примерима, помоћу шема, на часу образложити принцип рада а на вежбама симулирати неке од кварова.
<p>Електроенергетска постројења у раду</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања о управљању радом електроенергетских постројења 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу диспечерске службе • Објасни начин даљинског управљања • Наброји основне функције система управљања • Анализира различите структуре система управљања 	<ul style="list-style-type: none"> • Диспечерска служба и центри • Даљинска мерења, даљинско управљање и сигнализација • Управљање и аутоматизација трафостаница и електроенергетских разводних постројења • Структура система заснована на управљачким терминалима НМІ • Структура система заснована на RTU (Remote Teleprotection Unit) • Децентрализована структура 	<ul style="list-style-type: none"> • На примерима дневних и годишњих дијаграма оптерећења ученицима треба показати њихову сврху и значај. Такође им треба показати потребу за компензацијом реактивне енергије и на који начин се то изводи. • Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава.

			<p style="text-align: center;">ВЕЖБЕ (31)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одређивање снаге и струје кратког споја методом редукованих релативних расипања 2. Прорачун струја кратког споја кроз елементе постројења у сложеним мрежама 3. Графичко представљање струје квара у неком рачунарском програму (Easy plot, Matlab) 4. Избор пресека сабирница. Давање упутства и смерница за коришћење таблица за избор елемената постројења. Провера одабраног пресека сабирница на термичка и динамичка напрезања 5. Прорачун елемената на високонапонској страни: изолатора, прекидача, растављача, ВН осигурача, мерних трансформатора 6. Прорачун уземљења. Пакет програма за прорачун отпора распростирања уземљивача 7. Смернице и упутство за израду пројекта трафостанице средњег напона 8. Прекострујни релеји са струјно независном временском карактеристиком. Принцип постављања и временско затезање 9. Подешавање брзог прекострујног релеја 10. Подешавање прекострујне заштите са независним кашњењем у 35kV мрежи 11. Подешавање земљоспојне заштите у изолованој кабловској мрежи 12. Диференцијална заштита трансформатора 13. Повратно јављање. Блокирање растављача. Показивач положаја прекидача 14. Прорачун снаге кондензаторске 	<p><u>Напомена:</u> Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.</p>
--	--	--	---	---

			батерије. Поправак фактора снаге 15. Одбрана пројекта и евалуација техничког решења	
			НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова годишње) 1. Обилазак и упознавање са радом стубне ТС 10/0,4 kV 2. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 10/0,4 kV 3. Обилазак и упознавање са радом класичне ТС 35/10 kV 4. Обилазак и упознавање са радовима на изградњи или ремонту разводног постројења 5. Обилазак и упознавање са радом ТС 110/10 kV	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Мељења у електроенергетици
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Електроенергетски водови
- Основе система управљања
- Практична настава

Назив предмета: **ПРЕДУЗЕТНИШТВО**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви учења

- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина и понашања;
- Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим;
- Развијање пословног и предузетничког начина мишљења;
- Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији;
- Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и самозапошљавање);
- Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Предузетништво и предузетник	<ul style="list-style-type: none">• Разумевање појма и значаја предузетништва;• Препознавање особности предузетника.	<ul style="list-style-type: none">• наведе адекватне примере предузетништва из локалног окружења;• наведе карактеристике предузетника објасни значај мотивационих фактора у предузетништву;• доведе у однос појмове предузимљивост и предузетништво;	<ul style="list-style-type: none">• Појам, развој и значај предузетништва;• Профил и карактеристике успешног предузетника;• Мотиви предузетника;• Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких predisпозиција;	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Облици наставе: Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (62 часа)</p> <p>Подела одељења на групе: Одељење се дели на две групе приликом реализације вежби.</p> <p>Место реализације наставе: Вежбе се реализују у кабинету / учионици (део вежби се реализује у кабинету за информатику).</p>
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	<ul style="list-style-type: none">• Развијање способности за уочавање, формулисање и процену пословних идеја;• Упознавање ученика са елементима маркетинг плана;• Развијање смисла за тимски рад.	<ul style="list-style-type: none">• одабира из мноштва идеја ону која је применљива и реална за отпочињања бизниса;• препозна различите начине отпочињања посла,• уочи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште;• самостално прикупи податке са тржишта- конкуренција, потенцијални клијенти, величина тржишта;• прави понуду услуге;• развија маркетинг стратегију за своју пословну идеју и презентује свој маркетинг план;• ради тимски у ученичкој групи.	<ul style="list-style-type: none">• Процена пословних могућности за нови пословни подухват;• SWOT анализа-основи ;• Елементи маркетинг микса (5П)- производ, услуга, цена, канали дистрибуције, промоција);• Фактори пословног окружења: потенцијални клијенти, величина тржишта, директна и индиректна конкуренција, трендови на тржишту итд.• Елементи маркетинг плана;• Рад на терену-истраживање тржишта;• Важност тима за продуктивност у послу.	

<p style="text-align: center;">Управљање и организација</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са стиловима руковођења. 	<ul style="list-style-type: none"> наведе особине успешног менаџера; познаје различите управљачке стилове; објасни основе менаџмента услуга / производње; увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације; објасни значај информационих технологија за савремено пословање. 	<ul style="list-style-type: none"> Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола); Менаџмент стилови -(предузетник као менаџер); Основна знања о управљању и лидерству - демократски стил, централизован, лисе фер,... ; Менаџмент услуга производње - управљање производим ресурсима, управљање сировинама и полупроизводима, управљање производним процесом); Информационе технологије у пословању (пословни информациони системи, интернет, интранет и екстранет у пословању , електронско пословање, електронска трговина, итд.); 	<p>Препоруке за реализацију наставе:</p> <p>Предузетништво и предузетник: Дати пример доброг предузетника и/или позвати на један час госта -предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима.</p> <p>Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план: Користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и избору релевне за даљи рад на њој. Ученици се деле на групе у којима остају до краја и раде на деловима пословног плана. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Групе ученика у посетама малим предузећима информишу се о начину прављења понуде и самостално праве понуду за пример њиховог предузећа.</p>
<p style="text-align: center;">Правни оквир за оснивање и функционисање делатности</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са правним оквиром за оснивање и функционисање делатности. 	<ul style="list-style-type: none"> изабере најповољнију организациону и правну форму организовања делатности; прикупи информације које су потребне за успешно вођење посла; самостално сачини или попуни пословну документацију (CV, пословна писма, молбе, записник, обрасци...). 	<ul style="list-style-type: none"> Законске форме организовања делатности; Институције и инфраструктура за подршку предузетништву. 	<p>Управљање и организација: одређен број часова према избору наставника у информатичком кабинету. Давти упутства ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs, www.sme.gov.rs; www.mspsbg.rs...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)</p>

Економија пословања	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са финансијским аспектима предузећа / радње. 	<ul style="list-style-type: none"> планира производњу и трошкове за сопствени бизнис; класификује трошкове предузећа и израчуна праг рентабилности; састави финансијске извештаје у најједноставнијој форми (биланс стања, биланс успеха и ток готовине предузећа); прикупи информације потребне за производни и финансијски план и о изворима финансирања; презентује одређени део плана производње/ финансијског плана. 	<ul style="list-style-type: none"> Структура трошкова (фиксни и варијабилни трошкови) и праг рентабилности; Приходи и губици; Прикупљање потребних података на терену и њихова презентација; Основни елементи и организациони план за сопствену бизнис идеју. 	<p>Ученички пројект-презентација пословног плана: Позвати на један час госта - предузетника за процену бизнис плана. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију. Препорука је да се тема „Ученички пројект-израда и презентација пословног плана“ започне приликом обрађивања теме „Процена пословних идеја“. На овај начин предавач може да интегрише ученички пројект током наредних тема предмета.</p> <p>Оцењивање: Вредновање остварености исхода вршити кроз: Праћење остварености исхода. Тестове знања. Тестове практичних вештина.</p> <p>Број часова по темама:</p> <ul style="list-style-type: none"> Предузетништво и предузетник (10 часова) Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план (10 часова) Управљање и организација (8 часова) Правни оквир за оснивање и функционисање делатности (10 часова) Економија пословања (10 часова) Ученички пројект-презентација пословног плана (14 часова)
Ученички пројект-презентација пословног плана	<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика вештини презентације пословног плана. 	<ul style="list-style-type: none"> изради једноставан пословни план (део пословног плана); према усвојеној пословној идеји презентује пословни план (део) у оквиру своје тимске улоге. 	<ul style="list-style-type: none"> Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју; Презентација појединачних / групних бизнис планова и дискусија. 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

Сви стручни предмети

Назив предмета: **ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви учења:

- Развијање свести ученика о значају примене техничке документације у изради пројета електричне инсталације и осветљења;
- Упознавање ученика са структуром и основним компонентама техничке документације;
- Оспособљавање ученика за коришћење софтверских алата у изради техничке документације;
- Оспособљавање ученика за учешће у изради техничке документације;
- Оспособљавање ученика за анализа за извођење радова на основу главног пројекта;
- Оспособљавање ученика за продубљивање знања из области пројектовања електричних инсталација, фотометријског прорачуна отвореног и затвореног простора и громобранских инсталација;
- Оспособљавање ученика за израду пројекта изведеног стања (стамбеног, пословног или индустријског објекта) ;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о техничкој документацији	<ul style="list-style-type: none">• Усвајање основних знања о појму техничке документације	<ul style="list-style-type: none">• објасни појам техничке документације• наведе основну намену и сврху техничке документације	<ul style="list-style-type: none">• Појам, намена и сврха техничке документације	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања</p> <p>Облици наставе Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе (62 часа)</p> <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none">• Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p>Препоруке за реализацију наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• с обзиром да се за лабораторијске вежбе одељење дели на 3 групе, часове вежби организовати у блоку од 3 часа (ученици би требало да имају сваке 3. недеље по 3 часа вежби)• При реализацији тематске целине Увод у техничку документацију, ученици треба да овладају појмом техничке документације, да објасне намену и да наведу сврху

<p>Организација пројектне документације</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о организацији пројектне документације 	<ul style="list-style-type: none"> наведе основне елементе техничке документације дефинише ко даје захтев за пројектовање и шта садржи тај захтев 	<ul style="list-style-type: none"> Саставни делови (целине) пројектне документације Општа документација пројекта (извод из АПР-а, пројектни задатак, решење о именовању одговорног пројектанта, решење о именовању сарадника на пројекту, лиценца за пројектовање) Технички опис, Технички услови, Прилог мера заштите на раду, Прорачуни Графичка документација, Предмер и предрачун Оверавање пројектне документације Техничка контрола пројектне документације 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине Захтев за пројектовање, ученици треба да се оспособе да самостално осмисле садржај захтева за пројектовање, користећи елементе техничке документације и познавање технолошког процеса
<p>Алат за пројектовање</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о алатима за израду техничке документације Оспособљавање ученика за коришћење алата за израду техничке документације 	<ul style="list-style-type: none"> познаје рад са програмима за пројектовање техничке документације израђује самостално базу симбола повезује поједине симболе у целину 	<ul style="list-style-type: none"> Софтверски алати за израду делова техничке документације Симболи у електротехници према ИЕС стандарду Израда базе симбола Повезивање делова система 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине Алат за пројектовање: <ul style="list-style-type: none"> ученици треба да упознају функционалне могућности алата за израду техничке документације ученици треба да се оспособе да самостално израђују базу симбола, и да их примене при изради техничке документације било самостално, било повезивањем у целину
<p>Израда идејног решења</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о техничкој документацији идејног решења Упознавање са примерима идејног решења 	<ul style="list-style-type: none"> објасни појам идејног решења наведе основну намену и сврху идејног решења 	<ul style="list-style-type: none"> Појам идејног решења и његова намена Појам, намена и сврха техничке документације идејног решења 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине Израда идејног решења, од ученика тражити да појам идејног решења објасне кроз примере

<p>Анализа за извођење радова на основу главног пројекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о извођењу радова на основу главног пројекта Упознавање ученика за извођењем радова на основу главног пројекта 	<ul style="list-style-type: none"> објасни начин извођења радова планира време за извођење радова по етапама дефинише начин за за утврђивање стварне цене потребних радова 	<ul style="list-style-type: none"> Анализа потребног времена на основу пројектне документације Начин извођења радова по технолошком реду Начин за утврђивање стварне цене радова Формирање понуде за извођење радова и њена техничка обрада 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине Анализа за извођење радова на основу главног пројекта, вежбе треба да буду засноване на примерима који су ученицима искуствено најближи.
<p>Програмски пакет за фотометријски прорачун унутрашњег и спољашњег осветљења</p>	<ul style="list-style-type: none"> усвајање основних знања о начину израде фотометријског прорачуна унутрашњег и спољашњег осветљања врши одабир система осветљања врши одабир материјала за израду светиљки врши одабир светиљке према систему осветљења и намене објекта 	<ul style="list-style-type: none"> објасни како се користи програмски пакет за фотометријски прорачун унутрашњег и спољашњег осветљења обасни начин избора полазних елемената за фотометријски прорачун унутрашњег и спољашњег осветљења познаје системе осветљења за унутрашње и спољашње познаје врсте материјала за израду светиљки познаје врсте светиљке у зависности од система осветљења 	<ul style="list-style-type: none"> програмски пакет за израду унутрашњег и спољашњег осветљења сврха израде фотометријског прорачуна унутрашњег и спољашњег осветљења системи осветљења за унутрашње и спољашње осветљење енергетски ефикасни извори светлости познавање материјали при изради инсталације за монтажу светиљки унутрашњег и спољашњег осветљења 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине ученике упознати са програмским пакетом за прорачун унутрашњег и спољашњег осветљења упознати ученике са системима осветљења и врсте енергетски ефикасног осветљења успоставити корелацију са примером извођења радова који је реализован на пракси ученике организовати тако да свако од њих правилно реализује пројекат унутрашњег и спољашњег осветљења
<p>Пројектовање громобранске инсталације</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о изради громобранске инсталације Израда примера пројекта громобранске инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> објасни ниво заштите (изокерауничка карта) наведе елементе спољашње громобранске инсталације наведе елементе унутрашње громобранске инсталације дефинише општу документацију за израду громобранске инсталације наведе врсте крова за изградњу громобранске инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> Програмски пакет за израду громобранске инсталације Пројекат громобранске инсталације 	<ul style="list-style-type: none"> при реализацији тематске целине ученике упознати са програмским пакетом за пројектовање громобранске инсталације упознати ученике деловима громобранске инсталације, општом документацијом, пројектном документацијом успоставити корелацију са примером извођења радова који је реализован на пракси ученике организовати тако да свако од њих правилно реализује пројекат громобранске инсталације

<p>Израда пројекта изведеног стања стамбеног, пословног или индустријског објекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Израда комплетног пројекта стамбеног, пословног или индустријског објекта (користећи се претходним искуствима) • Усвајање знања о општој документацији (регистрација институције за пројектовање, решење о одређивању одговорног пројектанта, лиценца одговорног пројектанта) • Усвајање знања о пројектној документацији (пројектни задатак, технички опис, технички услови, прорачун, предмер и прорачун радова, пројектоване мере заштите, коришћена регулатива и литература, подаци о пројектованој хваталци, графички део) • Израда примера пројекта 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам пројектног задатка • дефинише у које сврхе се израђује пројекат стамбеног, пословног или индустријског објекта • објасни и наведе институције за припрему и извођење пројекта • познаје и наведе делове пројекта • презентује пример урађеног пројекта • израда и тумачење једнополне шеме ормана • провера пада напона 	<ul style="list-style-type: none"> • Израда пројекта стварног стања на основу техничког прегледа • Снимање стварног стања • Израда једнополне шеме • Провера пада напона • Пример израде пројектне документације изведеног стања • 	<ul style="list-style-type: none"> • при реализацији тематске целине Израда пројекта изведеног стања стамбеног, пословног или индустријског објекта ученицима објаснити израду пројектне документације изведеног стања кроз пример <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања • оцењивање способности за практични рад <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основно о техничкој документацији (2 часа) • Организација пројектне документације (7 часова) • Алат за пројектовања (15 часова) • Израда идејног решења (4 часа) • Анализа за извођење радова на основу главног пројекта (6 часова) • Програмски пакет за фотометријски прорачун унутрашњег и спољашњег осветљења (8 часова) • Пројектовање громобранске инсталације (8 часова) • Израда пројекта изведеног стања стамбеног, пословног или индустријског објекта (12 часова)
--	---	---	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Софтверски алати у електроенергетици
- Електричне инсталације и осветљење
- Електричне машине
- Мерења у електроенергетици
- Практична настава

Назив предмета: **ОСНОВЕ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА**

Годишњи фонд часова: **93 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви учења:

- Стицање основних знања и вештина у вези системима аутоматског управљања као и елементима система аутоматског управљања са акцентом на савремена техничка решења и примену у области електроенергетике;
- Стицање основних знања о системима управљања;
- Стицање основних знања о елементима система управљања;
- Стицање основних знања о системима управљања без повратне спреге;
- Стицање основних знања системима управљања са повратном спрегом;
- Стицање основних знања о програмабилним логичким контролерима;
- Стицање основних знања о спимени система управљања у електроенергетици;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о системима управљања	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са потребом савремених аутоматизованих процеса	<ul style="list-style-type: none">• наведе основне историске чињенице важне са аспекта развоја система управљања.• наведе потребу и значај за имплементацијом савремених система управљања у пракси	<ul style="list-style-type: none">• Потреба и значај аутоматизације.• Историјски развој аутоматизованих процеса и система управљања;	<ul style="list-style-type: none">• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Теоријска настава се реализује у учионици (62 часа)• Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за системе управљања (31 час) <p>Подела одељења на групе</p> <ul style="list-style-type: none">• Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе <p>Оцењивање</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none">• праћење остварености исхода• тестове знања <p>Оцењивање лабораторијских вежби</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити</p>
Структура система управљања	<ul style="list-style-type: none">• Стицање основних знања о структури система управљања• упознавање ученика са организацијом рада у лабораторији, правилима рада и мерама заштите• стицање основних вештина у раду са једноставнијим системом управљања	<ul style="list-style-type: none">• објасни шта је то процес• објасни појам објекта управљања, улазне и излазне величине• објасни шта је то сензор и актуатор и која је њихова улога у систему управљања• наброји основне врсте уређаја за обраду сигнала у систему управљања• објасни улогу управљачког уређаја у систему управљања• објасни потребу за повезивањем човека са системом управљања• наведе примену HMI уређаја у систему управљања• нацрта основну блок шему аутоматизованог процеса и објасни улогу појединих елемената• наведе основна правила рада у лабораторији• наведе основне мере заштите	<ul style="list-style-type: none">• Основна дефиниција процеса• Основна дефиниција објекта управљања, појам улазне и излазне величине• Појам и улога сензора и актуатора• Уређаји за обраду сигнала• Управљачки уређаји, HMI уређаји• Основна блок шема аутоматизованог процеса• Техничка документација у системима управљања <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none">1. Упознавање са лабораторијском опремом, општи поступак извођења лабораторијских вежби, мере заштите на раду2. Представљање једноставног демо модела система управљања мање сложености3. Техничка документација једноставног демо модела система управљања мање сложености	

		<ul style="list-style-type: none"> опише структуру једноставног система управљања наведе саставне делове једноставног система управљања и објасни њихову улогу самостално тумачи податке техничке документације једноставнијег система управљања 		<p>кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода извештаје о урађеним лабораторијским вежбама одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Основно о системима управљања (1 час) Структура система управљања (4 часова) Класификација система управљања (5 часова) Мерни давачи (9 часова) Извршни елементи (2 часа) Уређаји за командовање и визуелни надзор (3 часа) Спрежни елементи (6 часова) Детектори сигнала грешке (2 часа) Системи управљања без повратне спреге (4 часова) Системи управљања са повратном спрегом (9 часова) Програмабилни логички контролери и SCADA системи (13 часова) Примена система управљања у електроенергетици (4 часа) <p>Препоруке за реализацију теоријске наставе</p> <p>На уводном предавању упознати ученике са организацијом наставе, правилима</p>
Класификација система управљања	<ul style="list-style-type: none"> стицање основних знања о класификацији система управљања стицање основних вештина у анализи стационарних и транзијентних стања једноставнијег елемента 	<ul style="list-style-type: none"> објасни појам управљања и регулације објасни појам вођења процеса и надзора над процесом објасни појам стационарног стања и наведе једноставан пример објасни појам транзијентног стања и наведе једноставан пример објасни појам стабилног стања система и наведе једноставан пример објасни појам нестабилног стања и наведе једноставан пример наведе основне особине и карактеристике аналогних и дигиталних система управљања наведе једноставне примере аналогних и дигиталних система управљања објасни особине и карактеристике линеарних и нелинеарних система управљања наведе једноставне примере линеарних и нелинеарних система управљања објасни појмове централизованог и дистрибуираног система управљања и наведе једноставне примере објасни појам степена аутоматизације система самостално повеже елементе једноставнијег система тестира рад система (Хевисајдов тест сигнал) осцилоскопом снимити таласни облик улазног и излазног напона 	<ul style="list-style-type: none"> Појам управљања, регулације, вођења процеса и надзора. Управљање без и са повратном спрегом. Стационарно и транзијентно стање система. Стабилно и нестабилно стање система Аналогни и дигитални системи управљања Линеарни и нелинеарни системи управљања Појам централизованог и дистрибуираног система управљања Степен аутоматизације система <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> Стационарно и транзијентно стање система 	

		<ul style="list-style-type: none"> • на таласном облику излазног напона дефинише транзијентни период и стационарно стање • са екрана осцилоскопа процени време трајања транзијентног стања (од 10% до 90% стационарне вредности) 		<p>рада, критеријумима оцењивања. Нагласити значај аутоматизације у електроенергетици, а историјски развој споменути само у основним цртама у смислу најзначајнијих тренутака у развоју система управљања. Структуру система управљања обрадити макроскопски без уласка у детаље. технику документацију обрадити у смислу да ученик зна да користи одговарајуће каталожке податке. Основне појмове у класификацији система управљања објаснити сликовидо кроз одговарајуће једноставније примере, водећу рачуна о узрасту и предзнању ученика. Систем за и без повратне спреге објаснити блоковски. Стационарна и транзијентна стања покрепити примером пружења и пражњења кондензатора, промена брзине обртања електричног мотора и слично. Мерне даваче обрадити на функционалном нивоу, уз анализу принципа рада, основним карактеристикама и примерима практичне примене. Примере извршних елемента и њихове антукторе размотрити као функционалну целину. Систем управљања без и са повратне спреге објаснити на једноставним примерима и блоковском нивоу, избећи сложена нумерична анализа. Регулаторе обрадити са акцентом на њихове карактеристике у систему управљања. Практичну реализацију регулатора дати на примерима примене линеарних кола и операционих појачавача. Могућност еализације регулатора софтверски и у дигиталном домену само споменути. Програмабилне логичке контролере обрадити са што више практичних примера. Начин повезивања ПЛЦа са НМІ уређајем дати на примеру тач-панела. Програмирање НМІ уређаја</p>
Мерни давачи	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о мерним давачима у системима управљања • стицање основних вештина у раду са мерним давачима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену мерних давача и сензора у систему управљања • наведе основну класификацију сензора и мерних давача • објасни принцип рада давача помераја и наведе пример примене у систему управљања • наброји основне даваче брзине обртања (тахогенератор, енкодер) и објасни њихов принцип рада • наведе пример примене давача брзине обртања у систему управљања • објасни принцип рада давача силе и наведе једностава пример примене • објасни принцип рада давача температуре и наведе пример примене у систему управљања • објасни принцип рада давача притиска и наведе пример примене у систему управљања • објасни принцип рада давача нивоа и наведе пример примене у систему управљања • објасни принцип рада давача протока и наведе пример примене у систему управљања • објасни принцип рада давача осветљености и наведе пример примене у систему управљања • користи стандардне мерне инструменте у снимању одговарајућих карактеристика мерних давача • објасни процедуру снимања одговарајућих карактеристика 	<ul style="list-style-type: none"> • Намена и основне карактеристике мерних давача и сензора. • Мерни давачи помераја • Мерни давачи брзине обртања • Мерни давачи силе • Мерни давачи температуре • Мерни давачи притиска • Мерни давачи нивоа • Мерни давачи протока • Мерни давачи осветљености <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снимање статичке карактеристике мерног давача помераја 2. Снимање статичке карактеристике мерног давача температуре 3. Снимање излазне карактеристике тахогенератора 	

		<ul style="list-style-type: none"> • врши обраду резултата испитивања мерних давача и нацрта одговарајуће карактеристике (дијаграме) 		<p>обработити кроз програмирање <u>тач-панела</u> са једноставним примером старт- стоп функције.</p> <p>SCADA ситем обработити информативно и мултимедијално. Упознати ученике са једноставним примером SCADA система кроз мултимедијалну симулацију. Објаснити значење појединих елемената на екрану, њихову улогу, начин покретања одређених функција и слично. Ученике упутити како се користи једноставан пример SCADA система, без упуштања у то како се врши синтеза оваквог система (<u>развијати корисничке вештине</u>). Примере практичне примене система управљања обработити информативно кроз одговарајуће мултимедијалне садржаје.</p> <p><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></p> <p>Почетак лабораторијских вежби ускладити са теоријском наставом. На уводним часовима упознати ученике са структуром лабораторије, начином и организацијом рада као и мерама заштите на раду.</p> <p>Представљање једноставног демо модела система управљања мање сложености обработити макроскопски, да се ученици упознају са елементима система, њиховом наменом начином повезивања у функционалну целину. Техничку документацију обработити кроз анализу каталожких и техничких података елемената демо система управљања. Ученике упутити како да користе одговарајућу техничку документацију. Стационарна и транзијентна стања система објаснити на моделу редног RC кола снимајући осцилоскопом таласне облике улазног и излазног напона. Код мерних давача снимити одговарајуће</p>
Извршни елементи	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о извршним елементима • стицање основних вештина у раду са извршним елементима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни намену и наведе основне карактеристике извршних елемената • наведе основне примере извршних елемената и њихових актуатора • самостално повеже електрични вентил са припадајућим актуатором • изврши пуштање система у рад • демонстрира рад електроventила, отварање и затварање 	<ul style="list-style-type: none"> • Намена и основне карактеристике извршних елемената. • Примери извршних елемената и њихових актуатора (електрични мотори, електрични вентили, цилиндри хитрауличних и пнеуматских система) <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Повезивање електричног вентила са одговарајућим актуатором</p>	
Уређаји за командовање и визуелни надзор	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о уређајима за командовање и визуелни надзор 	<ul style="list-style-type: none"> • Наведите основне врсте уређаја за командовање и објасни њихову примену у систему управљања • Наведите основне врсте уређаја за светлосну и звучну сигнализацију и објасни њихову примену у систему управљања • наведе основне врсте показних инструмената и објасни њихову примену у систему управљања • наведе примену LCD и LED монитора и панела у систему управљања 	<ul style="list-style-type: none"> • Уређаји за командовање • Уређаји за светлосну и звучну сигнализацију. • Показни инструменти, • LCD и LED монитори и панели 	
Спрежни елементи	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о спрежним елементима • Стицање основних практичних вештина у раду са основним спрежним елементима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни улогу појачавача • наведе основне мосне претвараче (на бази Витстоновог моста), нацрта одговарајућу електричну шему објасни начин рада и њихову примену • објасни примену U/I мерних претварача • наведе основне рачунарске интерфејсе • наведе основне индустријске протоколе за комуникацију и њихове основне карактеристике • самостално повезује елементе система • врши подешавања улазних 	<ul style="list-style-type: none"> • Улога појачавача као спрежних елемената • Мосни претварачи • AD / DA претварачи за обраду мерних сигнала. • U/I мерни претварачи • Основни индустријски протоколи за комуникацију путем индустријских рачунарских мрежа, интернета, мобилне телефонije и андроид система <p><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></p> <p>1. Мерење механичког напрезања применом мосног претварача и мерне траке</p> <p>2. Линеарно коло за претварање напона у струју</p> <p>3. Линеарно коло за преварање струје у напон</p>	

		<p>величина, мери одговарајуће величине у систему</p> <ul style="list-style-type: none"> • изводи обраду резултата 		<p>карактеристике, пажњу обратити на техничке карактеристике разматраних давача. Реализацију вежбе мерни претварач са мерном траком реализовати на бази Витстоновог моста. Ученицима посебно објаснити технику постављања мерне траке. Напонско струје претвараче реализовати применом линеарних кола и операционих појачавача. Снимање динамичког одзива основних регулатора урадити на хардверском моделу регулатора са линеарним колима и поерационим појачавачима снимањем таласних облика улазног и излазног сигнала осцилоскопом. Такође ову вежбу могуће је реализовати у одговарајућем софтверу за симулацију електричних кола. Лабораторијске вежбе из ПЛЦ-а урадити на испитној станици са ПЛЦ контролером и пратећом опремом и периферијама. Све програмске функције (тајмери, бројачи, аналогне функције) реализовати на извршном органу као што је</p>
Детектори сигнала грешке	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања детекторима сигнала грешке и њиховој примени у системима управљања 	<ul style="list-style-type: none"> • опише намену детектора сигнала грешке • наведе основну класификацију детектора сигнала грешке • наведе примере детектора сигнала грешке 	<ul style="list-style-type: none"> • намена и калсификација детектора сигнала грешке • примери детектора сигнала грешке 	
Системи управљања без повратне спреге	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о системима управљања без повратне спреге 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам система управљања без повратне спреге • нацрта основну блок структуру система без повратне спреге и именује поједине елементе блок шеме • објасни појам преносне функције система • напише пример преносне функције једноставнијег објекта • одреди преносну функцију система у отвореној спреси која се састоји од два или три каскадно везана блока 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефиниција система без повратне спреге • Основна блок структура система управљања без повратне спреге • Појам преносне функције објекта • Преносна функција система без повратне спреге 	

<p>Системи управљања са повратном спрегом</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о системима управљања са повратном спрегом • стицање основних практичних вештина у анализи рада основних регулатора • стицање основних практичних вештина у анализи рада једноставнијег система са повратном спрегом 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам система управљања са повратном спрегом • нацрта основну блок шему и објасни улогу појединих елемената • објасни појам регулатора и његову позицију у систему управљања са повратном спрегом • наведе основне врсте регулатора • нацрта електричне шеме основних врста регулатора и наведе њихове карактеристике • скицира одзиве основних врста регулатора на одскочни тест сигнал • одреди преносну функцију једноставнијег система у затвореној спрези • анализира стабилност система према карактеру одзива на побудни тест сигнал • објасни принцип каскадне регулације и нацрта једноставнију шлок шему • тестира рад и сними динамички одзив основних регулатора кји су побуђени тест одскочном функцијом (Хевисајдов тест сигнал) • анализира динамички одзив једноставнијег ситема са повратном спрегом • коментарише резултате динамичког одзива са аспекта стабилности система 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефиниција система управљања са повратном спрегом, основна блок шема. • Појам регулатора и позиција у систему управљања. • Основне врсте регулатора (P, I, D, PI, PID) • Практична реализација регулатора • Статичка и динамичка анализа основних регулационих структура • Функција преноса са повратном спрегом • Стабилност система • Подешавање динамичког одзива ситема подешавањем параметара регулатора • Принцип каскадне регулације <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снимање динамичког одзива основних регулатора P, PI, PID, подешавање параметара 2. Снимање динамичког одзива једноставнијег система са повратном спрегом 	<p>једносмерни мотор са перманентним магнетима напона до 12 или 24V. Оцењивање вежби реализовати кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика.</p> <p>Напомена Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Програмабилни логички контролери</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о програмабилним логичким контролерима и њиховој примени • стицање основних практичних вештина у раду са ПЛЦ контролерима и њиховим 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни шта је то ПЛЦ и наведе подручје његове примене у системима управљања • нацрта основну блок шему ПЛЦ-а и објасни основни принцип рада. • објасни конструкционе карактеристике ПЛЦ-а • објасни основне врсте улаза и излаза ПЛЦ-а и њихову намену • наведе основне врсте комуникационих протокола које 	<ul style="list-style-type: none"> • Појам и функција ПЛЦ-а. • Основна структура ПЛЦ-а и основни принцип рада. • Конструкционе карактеристике ПЛЦ-а, компактни и модулари уређаји • Начин напајања ПЛЦ-а, дигитални улази и аналогни улази(струјни и напонски), дигитални(релејни и транзисторски) и аналогни излази. • Комуникациони протоколи које користе ПЛЦ-ови 	

	периферијама	<p>користе савремени ПЛЦ-ови.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрира начин покретања апликативног софтвера за програмирање ПЛЦ-а и објасни намену основних елемената прозора • програмира једноставније ледер дијаграме • покреће опцију за симулацију рада и тестира програмско решење • врши читавање једноставнијег програма у ПЛЦ и покреће његово извршавање • нацрта принципску шему повезивања ПЛЦ-а, рачунара и НМІ уређаја • направи једноставније визуелно окружење на НМІ (старт стоп тастер) • објсни намену система за надзор у реалном времену • самостално повеже улазе и излазе ПЛЦ-а према приложеној шеми • програмира функцију самодржања • користи различите врсте тајмера (<i>on delay, off delay, on/off delay</i>) и бројача (<i>up-counter, down counter, up/down counter</i>) у синтези једноставнијих програма • користи једноставне аналогне функције у програмирању ПЛЦ-а (<i>analog comparator, analog trigger, analog amplifier</i>) • повеже ПЛЦ и НМІ уређај са рачунаром, • направи једноставан програм на НМІ уређају за укључење и искључење дигиталног излаза ПЛЦ-а 	<ul style="list-style-type: none"> • Прогламирање ПЛЦ-а, софтверско окружење. • Алати за програмирање ледер дијаграма, основне функције. • Пример реализације једноставних програма у ПЛЦ-у • Симулација и тестирање програмског решења. • Читавање програма у ПЛЦ и покретање извршавања. • Повезивање ПЛЦ-а са НМІ уређајем, подешавање параметара комуникације. • Прављење једноставног визуелног окружења на НМІ уређају. • Систем за надзор у реалном времену SCADA. <p>Препоручене лабораторијске вежбе</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основе рада са ПЛЦ-ом, повезивање, програмирање функције самодржања 2. Примена тајмера и бројача у програмирању ПЛЦ-а 3. Примена сложенијих функција у програмирању ПЛЦ-а 4. Аналогни улази ПЛЦ-а, основне аналогне функције софтверског окружења 5. Повезивање ПЛЦ-а са НМІ(тачпанел) уређајем, умрежавање, програмирање (старт/стоп дигиталног излаза ПЛЦ-а) 	
Примена система управљања у електроенергетици	<ul style="list-style-type: none"> • упознавање ученика са оновним примерима примене система управљања у електроенергетици 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне примере примене система управљања у електроенергетици 	<ul style="list-style-type: none"> • Управљање у трансформаторским станицама, примена SCADA система • Управљање у разводним постројењима, примена SCADA система • Аутоматизовани процес синхронизације генератора на електричну мрежу 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Примена савремених управљачких система у диспечерским центима • Пример визуелизације и надзора термоелектране/хидроелектране применом SCADA система • Пример регулације брзине мотора једносмерне струје • Пример регулације брзине асинхроних мотора 	
--	--	--	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Електрична мерења
- Електроника
- Софтверски алати у електроенергетици
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Електроенергетски водови
- Електроенергетска постројења

ПРАКТИЧНА НАСТАВА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I			148		148
II			148		148
III			105	60	165
IV			93	30	123

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

Оспособљавање ученика за:

- Организовање рада у складу са мерама заштите здравља и безбедности на раду
- Коришћење алата, мерних уређаја и инструментима и њиховом примени при извођењу радова
- Извођење радова на изради електричних инсталација
- Извођење прикључења објекта на електродистрибутивну мрежу
- Извођење радова у електромоторним погонима
- Извођење електро радова на надземним и кабловским водовима
- Извођење електро радова на електроенергетским постројењима
- Лоцирање и отклањање кварова на електроенергетским водовима и постројењима
- Развијање одговорности према роковима и квалитету изведених радова

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: **први**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Практична настава у машинству			36	
Практична настава у електротехници			112	
УКУПНО:			148	

Разред: **други**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Електричне инсталације			100	
Прикључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу			48	
УКУПНО:			148	

Разред: **трећи**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Електроенергетски надземни водови ниског напона			30	
Елементи кабловских електроенергетских водова, самоносећих снопова и оптичких каблова			39	
Електромоторни погон			36	
Блок практична настава 1 - Изградња електроенергетских водова				60
УКУПНО:			105	60

Разред: **четврти**

	Трајање модула (часови)			
	Т	В	П	Б
Елементи трансформаторских и разводних постројења			12	
Трансформатори снаге у постројењима			18	
Радови на изградњи електроенергетских постројења			63	
Блок практична настава 2 - Мерење и праћење параметара електричне мреже				30
УКУПНО:			93	30

4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

Разред: **ПРВИ**

Назив модула:

Практична настава у машинству

Трајање модула:

36 часова

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> примењује заштитне мере од механичких повреда; примењује заштитне мере од пожара; користи заштитну опрему. 	<ul style="list-style-type: none"> Правилник заштите на раду. Мере заштите од пожара. Заштитна опрема. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити закон и правилнике заштите на раду Користити правилник о противпожарној заштити Демонстрирати употребу заштитне опреме Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за правилну примену и одржавање радионичког алата. 	<ul style="list-style-type: none"> користи уређаје за обраду материјала; користи алат за обележавање; користи мерни алат; користи ручни алат; одржава уређаје и алат; примењује мере заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> Радионички алат. Алат за мерење (метар, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер). Примена и одржавање алата (клевшта, одвијачи, бургије, бушилице, стеге, тестере, турпије, чекићи, кључеви, итд.). Хигијена рада. Мере заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу Користити каталоге произвођача уређаја и алата Демонстрирати употребу уређаја и алата Демонстрирати поступак мерења мерним алатима Демонстрирати начин одржавања уређаја и алата Препоручено време за реализацију ових садржаја: 6 часова
<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о карактеристикама материјала . Оспособљавање ученика за коришћење стандарда, норматива и техничко технолошке документације. 	<ul style="list-style-type: none"> препозна метале и легуре; користи стандарде и каталоге производа (лимова, профила, жица, лежајева). 	<ul style="list-style-type: none"> Техничке карактеристике материјала (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза, месинг). Полупроизводи и производи који се користе у машинству (плоче, лимови, траке, жице, профили, цеви, лежајеви). 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу Користити стандарде, прописе и каталоге Користити узорке метала, полупроизводе и производе Препоручено време за реализацију ових садржаја: 6 часова
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за организовање рада и рационално коришћење енергије и материјала. Оспособљавање ученика за извођење машинских и ручних операција. 	<ul style="list-style-type: none"> користи техничко технолошко упутство; обележи предмет рада; изведе машинске операције; користи основне машинске елементе. 	<ul style="list-style-type: none"> Читање техничко технолошке документације. Обележавање материјала. Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем. Основни машински елементи (навоји, 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу Објаснити како се користи техничко технолошка документација Демонстрирати како се правилно обележава предмет при обради Демонстрирати како се учвршћује предмет Демонстрирати правилан положај тела и

		навртке, подлошке).	<p>правилно вођење алата при обради материјала</p> <ul style="list-style-type: none"> • Објаснити како се остварује организација радног места и значај хигијене рада • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 20 часова
			<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања</p> <p><u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практична настава (укупно 36 часова) • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • радионица <p><u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. праћење остварености исхода 2. праћење практичног рада 3. тест практичних вештина 4. активност на часу

Назив модула:

Практична настава у електротехници

Трајање модула:

112 часова

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду. 	<ul style="list-style-type: none"> примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје; користи заштитну опрему; пружи прву помоћ повређеном од удара електричне струје. 	<ul style="list-style-type: none"> Утицај електричне струје на човека. Мере заштите на раду. Пружање прве помоћи. 	<ul style="list-style-type: none"> Демонстрирати рад заштитних средстава Демонстрирати пружање прве помоћи Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за читање пројеката и шема. 	<ul style="list-style-type: none"> препозна симболе у техничко технолошкој документацији; одабере потребне елементе на основу симбола; уцрта симболе у документацију. 	<ul style="list-style-type: none"> Симболи и ознаке у електротехници. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу, стандарде и прописе Користити техничке планове и пројекте електричних инсталација и електричне шеме уређаја Препоручено време за реализацију ових садржаја: 6 часова
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за коришћење алата. Оспособљавање ученика за одржавање алата. 	<ul style="list-style-type: none"> одабере и користи алат; одржава алат. 	<ul style="list-style-type: none"> Алати који се користе у електротехници. Одржавање алата. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити каталоге уређаја и алата Демонстрирати примену алата Демонстрирати начин одржавања алата Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за примену електротехничких материјала. Оспособљавање ученика за коришћење стандарда, норматива и техничко технолошке документације. 	<ul style="list-style-type: none"> препознаје електротехничке материјале; познаје механичке и електричне карактеристике материјала; користи стандарде и каталоге производа. 	<ul style="list-style-type: none"> Проводници (бакар, алуминијум, сребро, злато), особине и примена. Полупроводници (германијум, силицијум), особине и примена. Изолациони материјали и диелектрици (пертинакс, клирит, гума, прешпан, лискун, стакло, керамика, порцулан), особине и примена. Магнетни материјали (меки и тврди магнетици: ферити, алнико, магнетици на бази ретких земаља), особине и примена. Производи који се користе у електротехници (жице, клеме, изолационе траке, бужири, изолације, стални магнети). 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу Користити стандарде, прописе и каталоге Користити узорке материјала и производе Препоручено време за реализацију ових садржаја: 12 часова
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за препознавање проводника који се користе у електротехници. 	<ul style="list-style-type: none"> препозна електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе и оптичке каблове; отвори проводник правилно скине плашт и изолацију проводника; 	<ul style="list-style-type: none"> Електроенергетски каблови. Електроинсталациони проводници. Телекомуникациони проводници . Оптички каблови. Динамо жице 	<ul style="list-style-type: none"> Користити каталоге различитих произвођача каблова и динамо жица Користити каблове и динамо жице Демонстрирати отварање каблова, припрему крајева и настављање

<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за припрему и настављање проводника. 	<ul style="list-style-type: none"> настави (повеже) и изољује наставак; направи окце у зависности од завртња; поставља кабл папучице и фастоне; скине изолацију, настави и изољује динамо жице 		<ul style="list-style-type: none"> Демонстрирати шемирање проводника и израду снопића Препоручено време за реализацију ових садржаја: 12 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро и телекомуникационим инсталацијама. 	<ul style="list-style-type: none"> повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор. 	<ul style="list-style-type: none"> Електроинсталациони прибор (осигурачи, склопке, утичнице, сијалична грла). Телекомуникациони прибор (реглете, телефонска прикључница, телефонски утикач). 	<ul style="list-style-type: none"> Користити каталоге произвођача Демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло Демонстрирати методе за утврђивање исправности прибора Направити вежбе на монтажним плочама Вежбе радити у циклусу Препоручено време за реализацију ових садржаја: 24 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за рад са инструментом. 	<ul style="list-style-type: none"> користи аналогне и дигиталне мерне инструменте; подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја), одабере мерно подручје; одреди константу аналогног инструмента; измери основне електричне величине: напон, струју, опор и капацитивност. 	<ul style="list-style-type: none"> Универзални дигитални инструмент. Универзални аналогни инструмент. 	<ul style="list-style-type: none"> Демонстрирати рад са инструментом Извршити мерења на монтажним плочама Препоручено време за реализацију ових садржаја: 22 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за прикључење потрошача на извор електричне енергије. 	<ul style="list-style-type: none"> разликује системе наизменичне и једносмерне струје; прикључи потрошаче на изворе електричне енергије. 	<ul style="list-style-type: none"> Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатори). Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем). 	<ul style="list-style-type: none"> Приказати изворе једносмерне струје Демонстрирати повезивање потрошача на извор једносмерне струје Демонстрирати повезивање потрошача на системе наизменичне струје Препоручено време за реализацију ових садржаја: 4 часа
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за меко лемљење. 	<ul style="list-style-type: none"> одабере опрему и материјал; изведе припрему за лемљење; изврши лемљење. 	<ul style="list-style-type: none"> Спајање проводника лемљењем; Лемљење на штампаној плочи. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити стручну литературу. Демонстрирати спајање проводника лемљењем. Демонстрирати лемљење на штампаној плочи. Препоручено време за реализацију ових садржаја: 8 часова
<ul style="list-style-type: none"> Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената. 	<ul style="list-style-type: none"> одабере на основу ознаке отпорник, кондензатор и калем; испита исправност елемената; замени и угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло. 	<ul style="list-style-type: none"> Отпорници (начин израде, врста, обележавање, испитивање, примена) . Кондензатори (начин израде, врста, обележавање, испитивање, примена). Калемови и трансформатори (врсте, израда, испитивање, примена). 	<ul style="list-style-type: none"> Користити каталоге произвођача Демонстрирати проверу исправности пасивних елемената Демонстрирати уградњу и повезивање елемената у струјно коло Направити вежбе на макетама Препоручено време за реализацију ових садржаја: 16 часова

			<p>На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Облици наставе</u> Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none">• практична настава (112 часова)• при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none">• радионица <p><u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ol style="list-style-type: none">1. праћење остварености исхода2. праћење практичног рада3. тест практичних вештина4. активност на часу
--	--	--	--

Разред: ДРУГИ

Назив модула: Електричне инсталације

Трајање модула: 100 часа

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Мере заштите	Оспособљавање ученика за <ul style="list-style-type: none">Безбедан рад при извођењу радова на електричним инсталацијама	<ul style="list-style-type: none">Користи заштитна средства, примењује мере заштите и пружи прву помоћ повређеном	ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА <ul style="list-style-type: none">Средства и опрема за личну заштиту на радуМере заштите од струјног удара.Техничке мере сигурности ради заштите живота и здравља на радуПоследице електричног удара - проласка електричне струје кроз људско тело.Поступци приликом удара - проласка електричне струје кроз људско тело – пружање прве помоћи	<ul style="list-style-type: none">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
Алати и инструменти за извођење електричних инсталација	Оспособљавање ученика за <ul style="list-style-type: none">Припрему, коришћење и одржавање алата и инструмената	<ul style="list-style-type: none">Припреми и користи одговарајући алат према операцији коју треба да изведеИзмери основне електричне величинеОдржава алат	УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА И ИНСТРУМЕНАТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА. <ul style="list-style-type: none">Алат који користе електроинсталатериУниверзални мерни инструментОдржавање алата	<ul style="list-style-type: none">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: 8 часова

<p>Елементи електричних инсталација</p>	<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none"> Припрему и примену елемената електричних инсталација према пројекту или радном налогу 	<ul style="list-style-type: none"> Идентификује материјал и опрему (осигурачи, прикључни уређаји, склопке, сијалична грла,...), према пројекту или радном налогу Препознаје и класификује инсталационе проводнике Изврши избор проводника према оптерећењу и условима примене Изабере заштитне уређаје према једнополној шеми Монтира и повезе елементе електричних инсталација 	<p>ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</p> <ul style="list-style-type: none"> Упознавање електроинсталационог материјала и прибора: проводници и каблови, осигурачи, склопке, 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 	<ul style="list-style-type: none"> Приказати разне инсталационе материјале и опрему (каблови, проводници, осигурачи, склопке, аутоматски прекидачи, заштитни уређаји ...) 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 <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 26 часова</p>
<p>Техничка документација</p>	<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none"> Читање – употребу шема и друге техничке документације из области електричних инсталација Евидентирање одступања од пројекта 	<ul style="list-style-type: none"> На основу техничке документације припреми потребан материјал, опрему и алат за израду електричне инсталације Уцрта измене (одступања) при извођењу радова у односу на пројекат. 	<p>ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА</p> <ul style="list-style-type: none"> Ознаке и граички симболи Шеме у електричним инсталацијама - једнополне и развијене шеме Читање електричних шема (осветљење, прикључнице, термички пријемници) Садржај пројекта, значај појединих делова и начин читања пројекта. 	<ul style="list-style-type: none"> Користити техничке шеме, планове и пројекте електричних инсталација Демонстрирати и увежбавати са ученицима читање шема, пројеката, израду скица објеката, припрему материјала према спецификацији... Активности поставити као опште, али вежбање изводити уз конкретан задатак – рад <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 8 часова</p>

<p>Израда мање монофазне и трофазне електричне инсталације на огледној табли</p>	<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none"> • Извођење струјних кругова у електричним инсталацијама • Проналажење и отклањање кварова на електричним инсталацијама 	<ul style="list-style-type: none"> • На основу шеме изведе струјне кругове: <ul style="list-style-type: none"> ✓ осветљења са свим типовима инсталационих склопки ,фото, импулсним и степенишним релеом (степенишни аутомат) ✓ прикључница и пријемника са директним прикључком ✓ са купатилским индикатором ✓ за напајање електромотора • На основу шеме пронађе и отклони квар на електричној инсталацији 	<p>ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА МАКЕТИ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Струјни кругови осветљења са свим типовима инсталационих склопки • Струјни кругови осветљења са фото релеом • Струјни кругови осветљења са импулсним бистабилним релеом • Струјни кругови осветљења са степенишним аутоматом (степенишним релеом) • Упознавање разних извора светлости, предспојне справе, шемирање арматура • Израда инсталације прикључница (монофазне и трофазне) и пријемника са директним прикључком • Монтажа и повезивање купатилског индикатора • Израда електричне инсталације електромоторног погона (гребенаста склопка, моторна заштитни прекидач, тастери, контактори, биметали) • Селективно проналажење кварова у електричним инсталацијама. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> ✓ користе заштитна средства, ✓ користе адекватан алат и инструменте, ✓ воде рачуна о естетском изгледу и прецизности <p>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 36 часова</p>
<p>Разводна табла</p>	<p>Оспособљавање ученика за шемирање, монтажу и повезивање разводних табли</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Врши шемирање, монтажу и повезивање разводних табли стана • Учествује у испитивању и контролном пуштању разводне табле под напон • Води евиденцију о изведеним радовима и утрошку материјала попуњавањем радног налога • 	<p>ШЕМИРАЊЕ, МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНЕ ТАБЛЕ (РТ)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирати шемирање (међусобно повезивање – ожичење елемената) разводних табли стана • Демонстрирати монтажу и повезивање разводних табли стана • Посебно нагласити значај добрих контаката, обележавања и расподелу оптерећења по фазама • Демонстрирати испитивања у безнапонском стању и контролно пуштање разводне табле под напон. <ul style="list-style-type: none"> • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 16 часова

Назив модула: **Прикључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу**

Трајање модула: **48 часа**

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Мерно разводни ормани (МРО) Мерно место	<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none"> • Израду, монтажу и повезивање мерно-разводних ормана (МРО) за директно мерење за једног или више корисника • Одржавање и отклањање кварова на мерно-разводним орманима 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Учествоје у радовима испитивања, контролног пуштања ормана под напон • Изврши монтажу МРО према техничким условима надлежног оператера за дистрибуцију електричне енергије • Отклања кварове у мерно-разводним орманима • Води евиденцију о изведеним радовима и утрошку материјала попуњавањем радног налога • Води евиденцију о баждарењу и калибрацији мерног уређаја 	<p>ИЗРАДА, МОНТАЖА И ПРИКЉУЧЕЊЕ ОБРАЧУНСКИХ НИСКОНАПОНСКИХ МЕРНО РАЗВОДНИХ ОРМАНА (МРО)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Прописи и правилници и техничке препоруке за обрачунско мерно место. • Шеме и монтажни цртежи мерног места • Елементи мерно разводних ормана (МРО): <ul style="list-style-type: none"> ✓ Орман ✓ Електрично бројило (јенофазно и трофазно, једнотарифно и двотарифно, директно бројило активне енергије, директно вишефункционално бројило, ✓ Лимитатори ✓ Струјне клеме ✓ Главна склопка ✓ Сабирнице • Избор елемената и израда – шемирање МРО са бројилом за директно мерење за једног или више корисника. • Испитивање и тестирање МРО у радионичким условима • Монтажа и прикључење МРО према техничким условима надлежног оператера за дистрибуцију електричне енергије • Вођење евиденције о извршеним радовима (утрошени материјал, контролна мерења) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 учнике приликом извођења радних операција (дате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности <p>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 28 часова</p>

<p>Прикључак на нисконапонску мрежу</p>	<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none"> • Извођење радова на прикључењу објекта на нисконапонску мрежу (надземни и кабловски прикључак) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>ИЗВОЂЕЊЕ ПРИКЉУЧКА ОБЈЕКТА НА НИСКОНАПОНСКУ (НН) МРЕЖУ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Намена, врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни прикључак, испитивање и прикључивање.. <p>НАДЗЕМНИ ПРИКЉУЧАК</p> <ul style="list-style-type: none"> • Израда прикључка самонесећим каблом (ППОО/О). • Израда прикључка самонесећим кабловским снопом (СКС). <p>КАБЛОВСКИ ПРИКЉУЧАК</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 кутије (КПК) (крајња и пролазна) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 безбедности • Усмеравати учнике приликом извођења радних операција (дате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 20 часова
--	---	---	--	---

Разред: ТРЕЋИ

Назив модула:

Електроенергетски надземни водови ниског напона

Трајање модула:

30 часова

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none">Безбедан рад при извођењу електромонтажних радова <p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none">Коришћење планова електроенергетских водова и учртавање евентуалних измена <p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none">Коришћење алата за рад на надземним мрежама <p>Оспособљавање ученика за</p> <ul style="list-style-type: none">Обављање основних радова на надземним електроенергетским водовима у радионичким условима или на терену	<ul style="list-style-type: none">Користи заштитна средства, и придржава се златних правила електромонтераКористи планове надземних електроенергетских водоваКористи алат за рад на надземним мрежамаНа основу техничке документације препозна и одабере потребне елементе надземних електроенергетских водоваИзведе потребне радове на причвршћивању ужади на изолаторе у радионичким условимаИзведе потребне радове на спајању и рачвању надземних водова у радионичким условима или на теренуИзведе инсталацију унутар стуба јавне расвете, намонтира и повеже светиљку	<p>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (ЕЕВ) НИСКОГ НАПОНА</p> <ul style="list-style-type: none">Заштита на раду за послове електромонтера<ul style="list-style-type: none">Златна правила електромонтераЗоне опасности.Организација посла.Радови на висиниГрафички симболи и ознаке за представљање елемената на плановима надземних електроенергетских водоваАлат и опрема за рад на надземним електроенергетским водовимаТехничка документација за изградњу и одржавање надземних електроенергетских водоваЕлементи надземних ЕЕВ<ul style="list-style-type: none">Проводници, конструкција и материјал за израдуЗаштитна ужад – заштита од атмосферског пражњењаОдводници пренапона и заштитна искриштаСтубови – подела према материјалу израде и улози у електроенергетском водуИзолатори (порцелански, стаклени и композитни)Конзоле (носачи изолатора)Рад са проводницима, ужадима, изолаторима и спојном опремом<ul style="list-style-type: none">Причвршћивање ужади на изолаторе израдом ручних везова –једноструки, двоструки, стременасти и унакрсниФормирање изолаторских ланацаИзрада спојева механичким и струјним	<ul style="list-style-type: none">Упознати ученике са заштитним средствима њиховој доследној примени, златним правилима електромонтера и процедурама за безбедно извођење радоваУпознати ученике са графичким симболима елемената електроенергетских водоваКористити планове надземних електроенергетских водоваУпознати ученике са алатом, показати употребу и одржавање.При упознавању елемената надземних електроенергетских водова користити мултимедијалне презентације каталоге и узорке произвођача, објаснити основне карактеристике и особинеУ радионичким условима увежбавати:<ul style="list-style-type: none">причвршћивање ужади за изолаторе израом везова (основни, носећи и затезни)формирање изолаторског ланцапричвршћивање проводника на изолаторском ланцуизраду спојева механичким и струјним стезаљкама – вијчаним и компресионимпостављање изолатора на носаче изолатора па на конзолемонтажу одводника пренапонаизраду инсталације унутар стуба јавне расвете, монтажу и повезивање светиљкеПрепоручено време за реализацију ових садржаја: 30 часова

		стезаљкама (вијчаним и компресионим) <ul style="list-style-type: none"> • Израда инсталације унутар стуба јавне расвете <ul style="list-style-type: none"> – Расподела снаге • Извори светлости и светиљке 	
--	--	--	--

Назив модула: **Кабловски електроенергетски водови**
 Трајање модула: **39 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<p>Упознавање ученика са елементима, алатом, прибором и материјалом за изградњу кабловских електроенергетских водова</p> <p>Оспособљавање ученика за обављање основних операција на кабловским водовима</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Препознаје материјал и конструкцију каблова • Сече каблове, скида золацију и монтира елементе кабловских електроенергетских водова • Изради кабловске спојнице и завршнице • Намонтира и изврши иприкључење кабловског разводног ормана (КРО) 	<p>КАБЛОВСКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Кабловски разводни ормани (КРО) • Кабловска прикључна кутија (КПК) • 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 и увежбавати са ученицима радне операције дате у циљевима, исходима и садржајима <ul style="list-style-type: none"> ✓ Отварање кабла, бланкирање и припрема за наредне операције ✓ Монтажа кабловских папучица и чаура, вијчаних и за пресовање ✓ Монтажа кабловске главе (КГ), кабловске спојнице (КС), кабловске рачве (КР) за унутрашњу и спољну монтажу, различитим техникама извођења – наливањем у калупима, термоскупљајућим изолационим цевима, навлачењем

			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Монтажа каловског разводног ормана (КРО), кабловске прикључне кутије (КПК) • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 24 часова
Оспособљавање ученика за израду водова са самонесећим кабловским снопом	<ul style="list-style-type: none"> • Изводи надземни прикључак објекта са самонесећим кабловским снопом на електроенергетску дистрибутивну мрежу 	<p>САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОП (СКС)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Демонстрирати и увежбавати са ученицима радне операције дате у циљевима, исходима и садржајима <ul style="list-style-type: none"> ✓ Сечење и настављање СКС ✓ Израда огранка дистрибутивног СКС ✓ Прикључење објекта СКС-ом • 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: 12 часова
Упознавање ученика са методологијом коришћења оптичких каблова у заштитним ужадима	<ul style="list-style-type: none"> • Изврши избор техничког решења за уградњу оптичког кабла у заштитном ужету 	<p>ОПТИЧКИ КАБЛОВИ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Врсте и примена оптичких каблова • Преглед савремених техничких решења оптичких каблова у заштитном ужету високонапонских водова 	<ul style="list-style-type: none"> • Показати узорке оптичких каблова и начин уградње у заштитним ужадима. • Користити каталоге произвођача и указати разлике у техничким решењима. • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 3 часова

Назив модула: **Електромоторни погон**

Трајање модула: **36 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Оспособљавање ученика за прикључење асинхроних мотора на припадајућу инсталацију преко командног електроормана ▪ Оспособљавање ученика да испита електромотор и припадајући командни орман у циљу изналажења квара 	<ul style="list-style-type: none"> • На основу шеме изведе прикључење електромотора на припадајућу инсталацију преко одговарајућег командног ормана. • Уради шемирање командног орман за покретање електромотора и то <ul style="list-style-type: none"> ✓ Уз коришћење класичних елемената склопне технике ✓ Уз коришћење елемената индустријске електронике. • Локализује квар у моторном погону испитујући сам електромотор, командни орман и припадајућу инсталацију. 	<p>ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА</p> <ul style="list-style-type: none"> • Графички симболи у електромоторном погону • Једнополне и трополне шеме • Елементи електромоторног погона (проводници, осигурачи, елементи склопне технике, гребенасте склопке, прекидачи, термичке заштите, временски реле, реле асиметрије и редоследа фаза, тастери, микро прекидачи ...) • Директно покретање асинхроних мотора преко моторног заштитног прекидача • Директно покретање асинхроних мотора преко тастера и контактора • Промена смера обртања асинхроним мотора помоћу контакторске комбинације • Покретање асинхроних мотора упуштачем звезда-троугао (D/Y) - гребенаста склопка. • Покретање асинхроних мотора упуштачем звезда троугао (D/Y) – три контактора-временски реле • Елементи индустријске електронике у електромоторном погону <ul style="list-style-type: none"> ✓ фреквентни претварачи (регулатори), (1x230V / 3x230V; 3x400V / 3x400V) ✓ софт стартери, ✓ чоперска АС/DC напајања, ✓ аутономни инвертор са акумулаторском батеријом, ✓ непрекидно напајање (UPS уређај). • Покретање асинхроних мотора преко софт стартера. • Покретање асинхроних мотора преко фреквентних претварача 	<ul style="list-style-type: none"> • Упознати ученике са графичким симболима елемената електромоторног погона • Објаснити једнополну шему деловања мотора код директног покретања, па на основу ње нацртати трополну. • На огледној плочи извести инсталацију за директно покретање асинхроног мотора. • Објаснити како препознати везу трофазног асинхроног мотора кад се отвори прикључна кутија (како стоје плочице код везе у звезду а како код везе у троугао). • Објаснити прикључивање трофазног мотора за промену смера контакторском комбинацијом • Објаснити прикључивање мотора за покретање комбинацијом звезда – троугао. • Нацртати једнополну шему везивања мотора комбинацијом звезда – троугао па из ње трополну шему са везом мотора на мрежу. • На огледној плочи извести инсталацију за покретање асинхроног мотора комбинацијом звезда – троугао • Објаснити ученицима како одабрати елементе (осигураче, склопке, заштитне и временске релее, тастере) при директном покретању и при покретању комбинацијом звезда – троугао. • Показати како се врши подешавање заштитних (биметалних) релеа и начин везивања код директног покретања мотора. • Повезати асинхронни мотор преко фреквентног регулатора и демонстрирати промену основних параметара мотора (брзина, убрзање (залетање), заустављање и кочење). • Повезати асинхронни мотор преко софт стартера и демонстрирати промену основних параметара

			<p>при покретању и заустављању мотора.</p> <ul style="list-style-type: none">• Испитивање електромотора и налажење квара.• Испитивање командног електроормана и припадајуће инсталације и налажење квара• Препоручено време за реализацију ових садржаја: 36 часова
--	--	--	--

Назив модула: **Блок практична настава 1 - Изградња електроенергетских водова**

Трајање модула: **60 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> • Опособљање ученика за извођење електромонтажних радова на надземним и кабловским електроенергетским водовима • Опособљање ученика за препознавање поремећаја на електроенергетским водовима, њихово лоцирање и отклањање 	<ul style="list-style-type: none"> • Учествоје у радовима упознавања са задатком на терену, припремања алата, материјала и опреме, обезбеђивања места рада • Учествоје у преузимању и евидентирању утрошеног материјала и реализованих послова • Учествоје у административно техничким пословима (вођење грађевинског дневника, радних налога, уношењу података у пројекте изведеног стања, записници мерења • Учествоје у електромонтажним радовима на изградњи и ремонту електроенергетских надземних водова • Учествоје у монтажи и ремонту јавне расвете • Учествоје у електромонтажним радовима на изградњи и ремонту електроенергетских кабловских водова • Рукује мерним уређајима и опремом за отклањање неисправности у различитим електроенергетским водовима • Отклони квар и пусти вод у погон • Комуницира према утврђеним правилима са надређенима, колегама и корисницима 	<p>ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Припремни радови, припремање трасе вода. • Грађевински радови. • Подизање стубова подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације. • Електромонтажни радови: <ul style="list-style-type: none"> ✓ развлачење проводника, причвршћивање проводника на потпорне изолаторе и израда везова. • Извођење струјних веза стезалкама разних типова • Формирање изолаторског ланца и причвршћивање проводника. • Монтирање допунске и заштитне опреме вода. • Израда уземљења стубова и мерење отпорности Изградња и одржавање јавне расвете • Израда инсталације унутар стуба јавне расвете - расподела снага • Ископ кабловског рова са полагањем кабла и израдом темеља за стубове за јавну расвету • Постављање стубова и светиљки са повезивањем инсталације стуба на напојни кабл и светиљку - распоред оптерећења по фазама • Контрола и стављање у погон • Начини полагања каблова: директно у ров, кабловску канализацију – ручно или помоћу механизације. • Настављање и рачвање каблова. • Завршни радови. 	<ul style="list-style-type: none"> • При раду користити заштитна средства и адекватан алат. • Радне задатке дефинисане садржајима изводити по упутствима и уз надзор ментора из предузећа • Водити дневник рада и попуњавати радни налога по процедурама електродистрибутивног предузећа • Ученике оспособљавати за визуелно опажање, тимски рад и самопроцену сопственог напретка <p><u>Место реализације наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Практичну наставу у блоку реализовати у електродистрибутивним предузећима поделом одељења на групе • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 60 часова

		<ul style="list-style-type: none">• Прелазак са ваздушног на кабловски вод и обрнуто• Изградња нисконапонских и средњенапонских електроенергетских вода са самоносећим кабловским снопом (СКС)• Радови на постављању оптичких каблова• Добијање и анализа података о квару• Избор инструмената и опреме за локализацију кварова• Откањање квара и пуштање вода у погон	
--	--	---	--

Разред: ЧЕТВРТИ

Назив модула: Елементи трансформаторских и разводних постројења

Трајање модула: 12 часа

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none">▪ Практично упознавање елемената трансформаторских и разводних постројења▪ Анализа и подстицање практичних вештина	<ul style="list-style-type: none">• 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	<p>ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ И РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА</p> <ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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:<ul style="list-style-type: none">- на постројењима избаченим из употребе,- приликом прегледа, ревизије или ремонта електроенергетских постројења• Препоручено време за реализацију ових садржаја: 12 часова

Назив модула: **Трансформатори снаге у постројењима**
 Трајање модула: **18 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> • Стицање практичних знања о основној функцији, конструкцији и начину спрезања трансформатора снаге и њиховој примени у електроенергетским постројењима 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Изврши повезивање намотаја трансформатора према задатој спреси • Обезбеди услове за паралелни рад трансформатора • Изврши повезивање аутотрансформатора према шеми • Препозна и отклони најчешће кварове на трансформаторима 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Показати конструктивне делове на моделу трансформатора. • Опрему (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: 18 часова

Назив модула:

Радови на изградњи електроенергетских постројења

Трајање модула:

63 часа

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none">Оспособљавање ученика за извођење електро montaжних радова на изградњи електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none">Изводи радове уз коришћење личне заштитне опреме са атестираним алатом у безнапонском стању у складу с специфичним прописима и правилницима постројењаИзводи замену или доградњу сабирница на потпорним и проводним изолаторимаИзводи укључење или искључење у хелији електроенергетског постројења по потреби.утврђује секундарне величине мерних напонских и струјних трансформатора и предузима прописане мере.Прати рад кондензаторских батерија у пољу компензације, визуелно и на основу параметара регулатора предузима прописане мере.Прати рад Бухолц релеја и контактнoг термометра и предузима прописане мере у случају најаве квара.Прати ниво уља на нивоказу конзерватора и по потреби долива.Сарађује у ремонтним радовима у безнапонском стању.Комуницира са колегама и надређеним у зависности од типа радног задаткаЕвидентира утрошени материјал при извођењу радова	<ul style="list-style-type: none">Упознавање основних елемената трансформаторских станицаТипови 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 ТСМонтажа изолатора - потпорних и проводних.Монтажа сабирница, одводника пренапона, осигурача.Монтажа прекидача, растављача и растављача снаге.Монтажа мерних трансформатора.Монтажа трансформатора снагеМонтажа и повезивање остале опреме у ЕЕ ТС.Функционална контрола заштитних уређаја трансформатора.Монтажа и повезивање опреме у НН блоку – расклопни, заштитни, и командно сигнални елементи, елементи сопствене потрошње и елементи јавне расвете.Погон, управљање и одржавање електроенергетских постројења.Попуњавање и вођење радне евиденције - радни налог, грађевински дневник, требовање	<ul style="list-style-type: none">Показати основне елементе и типове трансформаторске станице обиласком на терену уз надзор одговорног лица.Користити стручну литературу и каталоге разних произвођачаПоказати елементе трансформаторског постројења на основу једнополне шеме веза.Објаснити начин употребе заштитних средстава потребних за рад у трафостаници на основу радног налогаПоказати поступак монтаже и демонтаже елемената опреме трафостаницеДемонстрирати повезивање елемента и опреме у ТС и РП према једнополним шемамаУ радионичким условима увежбавати:<ul style="list-style-type: none">Израду водне хелије са растављачима и ножевима за уземљењеИзраду трафо хелије са растављачима и носачима осигурачаИзраду мерне хелије са струјним и напонским мерним трансформаторимаИзраду трафо-доводног поља са опремом сопствене потрошње и главним прекидачемИзраду разводног поља уградњом трополних постоља или отцепних осигурачких летвиИзраду поља јавне расвете са једним или два изводаИзраду поља компензације реактивне енергијеДемонстрирати монтажу трансформатора и НН сабирницаПриказати проверу основних манипулација у трансформаторским и разводним постројењимаУказивати на могуће врсте квара и направити спецификацију материјала потребну за

	<ul style="list-style-type: none"> • Спроводи мере за довођење места извођења радова у чисто и безбедно стање у складу с прописима и правилницима о извођењу радова у постројењу 	<p>материјала</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ревизија и ремонт ТС и РП. • Израда уземљења - погонско, заштитно, повезивање са објектом и мерење отпорности 	<p>отклањање квара</p> <ul style="list-style-type: none"> • Полагањем траке или заштитне ужади изградити радно и заштитно уземљење • Увежбавати попуњавање радне евиденције и налога након извршеног задатка . <p>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 63 часова.</p>
--	---	--	---

Назив модула: **Блок практична настава 2 – Мерење и праћење параметара електричне мреже**

Трајање модула: **30 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"> • Оспособљање ученика за мерење потребних параметара за израду атестне документације за електричне инсталације • Оспособљање ученика за праћење параметара електричне мреже на мерним инструментима у електроенергетском постројењу. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Изврши мерења, специјализованим тестерима, свих потребних параметара за израду атестне документације за електричне инсталације • Очитава и разуме вредности на мултифункционалном бројилу електричне енергије, укључујући и излиставање стања максигрфа за претходни период • Прати и разуме вредности основних параметара електричне мреже на панелметрима (анализаторима) у разводном постројењу • Прати и разуме основне параметре (вредности) на дисплеју регулатора фактора снаге у пољу за компензацију реактивне енергије. • Изврши преподешавање заштитних јединица на прекидачима снаге у складу са измереним параметрима 	<p>МЕРЕЊЕ И ПРАЋЕЊЕ ПАРАМЕТАРА ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Специјализовани тестери параметара електричних инсталација • Улога и значај мерења и испитивања у електричним инсталацијама • Мерење параметара у електричним инсталацијама ради издавања атестне документације: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Испитивање непрекидности заштитног проводника ✓ Мерење отпора изолације ✓ Провера ефикасности заштите од индиректног додира делова под напоном ✓ Мерење отпора уземљења (за ТТ систем) • Очитавање стања мултифункционалних бројила електричне енергије и утврђивање потрошње узимајући у обзир и константе мерних трансформатора • Очитавање струја, напона, снага, фактора снаге, хармоника на панелметрима (анализаторима) у разводном постројењу • Пратити задати и остварени фактор снаге на регулатору у пољу компензације као и алармна стања (грешке) која указују на неправилно функционисање или тотално нефункционисање • Подешавање заштитних уређаја на прекидачима снаге у разводном постројењу како би била испоштована селективност заштите 	<ul style="list-style-type: none"> • При раду користити заштитна средства и адекватан алат и инструменте. • Радне задатке дефинисане садржајима изводити по упутствима и уз надзор ментора из предузећа • Ученике оспособљавати за визуелно опажање, очитавање мерних уређаја и разумевање очитаних вредности • Ученике оспособљавати за тимски рад и самопроцену сопственог напретка • Водити дневник рада и попуњавати радни налога по процедурама електродистрибутивног предузећа <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Практичну наставу у блоку реализовати у школској радионици и/или електродистрибутивним предузећима поделом одељења на групе • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 60 часова

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| – Основе електротехнике | – Енергетска електроника | – Основе система аутоматског управљања |
| – Електричне инсталације и осветљење | – Електроенергетска постројења | – Електричне машине |
| – Електрична мерења | – Мерења у електроенергетици | |
| – Електроенергетски водови | – Техничка документација | |

ПРЕПОРУКЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ПРАКТИЧНЕ НАСТАВЕ

Облици наставе

Модули се реализују кроз следеће облике наставе: **ПРАКТИЧНА НАСТАВА**

Подела одељења на групе

- У првом и другом разреду одељење се дели на ДВЕ групе
- У трећем и четвртм разреду одељење се дели на ТРИ групе

Место реализације наставе

- школска радионица
- предузеће

Оцењивање

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

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

Препоруке за реализацију наставе

На почетку модула

- ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.
- урадити проверу нивоа знања и вештина ученика, која треба да послужи као показатељ за организацију и евентуалну индивидуализацију наставе.
- организовати наставу тако да ученик у потпуности буде упознат са организацијом рада у школској радионици и предузећу и да се придржава мера заштите на раду и мера заштите околине
- Инсистирати на повезивању претходно стечених знања из Електротехнике, Електричних инсталација, Електроенергетских постројења, Електроенергетских водова, Електричних мерења, Енергетске електронике, Електричних машина
- Практичне садржаје ускладити са извођењем теоријске наставе (одговарајући радови следе одмах након обраде теоријског градива)
- Прве радне дане посветити упознавању ученика и њихових практичних вештина (услов за рад је познавање и придржавање реда и дисциплине).
- У почетку обратити пажњу на коришћење алата (ручног и машинског), на последице неадекватног и невештог руковања алатом (повређивања).
- При коришћењу материјала и алата, уколико је потребно неколико пута поновити називе, често и више појмова за један предмет или радњу
- Наглашавати и увежбавати да алат, прибор, материјал, инструменти и документација морају бити чисти, прегледно сложени и на свом месту.
- Инсистирати на уредности радног места и његовом чишћењу по завршетку радова
- Активности дефинисати постављањем циљева и реализацијом радних задатака.
- Задатке, кад год је могуће, рашчланити на радне операције и манипулације.
- За време рада ученик треба да води дневник рада са описом извршених радова и својим запажањима;
- Одржавање практичне наставе изводи у радионицама за практичну наставу у оквиру школе ИЛИ предузећима за изградњу и одржавање електричних инсталација, електроенергетских водова и електроенергетских постројења.
- Предложене активности организује и изводи наставник практичне наставе у школској радионици и стручно лице у предузећу и прилагођава их расположивој опреми и текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације садржаја практичне наставе
- Активности осмислити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење
- Обилазак и контролу извођења активности врши наставник практичне наставе, а вредновање наставник у сарадњи са ментором из предузећа.
- Реализатори могу изменити до 20 % препоручених садржаја модула уз сагласност Стручног већа.

Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРОГРАМИ

ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основама и принципима тржишта електричне енергије;
- Стицање основних знања о параметрима регулисаног и дерегулисаног тржишта;
- Упознавање ученика са структуром и архитектуром тржишта. Дизајн и тестирање правила тржишта;
- Оспособљавање ученика за праћење дистрибуције енергије обновљивих извора енергије;
- Упознавање ученика са начинима вредновања, формирања цена и тарифа;
- Оспособљавање ученика за обављање пословних процеса и берзански приступ у трговини енергијом;

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основе тржишта електричне енергије	<ul style="list-style-type: none"> • Развијање свести ученика о значају примене обновљивих извора енергије; • Упознавање ученика са основним параметрима регулисаног и дерегулисаног тржишта електричне енергије. 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни примену и основне параметре енергије обновљивих извора; • објасни основну структуру и регулацију електропривреде; • представи шта је дерегулација, цена снаге, енергије и капацитета, снабдевање и потрошња ел. енергије; • дефинише шта је конкуренција, маргинални трошак на тржишту. 	<ul style="list-style-type: none"> • Енергија обновљивих извора - основни параметри. • Основна структура и регулација електропривреде. • Тржиште електричне енергије. • Деререгулација, цена снаге, енергије и капацитета. • Снабдевање и потрошња ел. енергије. • Конкуренција, маргинални трошак на тржишту. 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p>Реализација наставе</p> <p>теоријска настава (70 часова)</p> <p>Број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основе тржишта електричне енергије (4 часа) • Структура тржишта (12 часова) • Снага тржишта (10 часова) • Максималне цене и инвестирање (12 часова) • Поузданост (8 часова) • Регионални преносни оператер (8 часова) • Регулаторна електроенергетска комисија (8 часова) • Заједничке организационе активности и берза електричне енергије (8 часова)

<p>Структура тржишта</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са структуром тржишта Стицање знања о избору карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичности ма изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. Упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише структуру тржишта и врши анализу на основу одређеног модела; објасни које су резерве енергетских извора према изворима и регионима и врши анализу енергетске зависности и потрошњу енергије. Уради избор карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа објаснити последице по човека и околину. 	<ul style="list-style-type: none"> Анализа модела и структура које произилазе из прилагођења тржишних механизма у електроенергетском сектору. Структура тржишта, архитектура тржишта, дизајнирање и тестирање правила тржишта. Крива тражње, крива понуде, еластичност тражње, еластичност понуде. Потрошачки вишак и економски профит произвођача. Електрична енергија као роба. Понуда и тражња електричне енергије. Увод, систем уговарања, дизајн тржишта типа понуда и потражња дан у напред, тржиште у реалном времену, помоћни сервис, тржиште радне резерве 	<p><u>Место реализације наставе</u> Учионица</p> <p><u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода; тестове знања; усмено излагање. <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u> Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.</p> <p>Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту.</p> <p><u>Препоруке за реализацију теме Основе тржишта електричне енергије</u> У теми Основе тржишта електричне енергије ученике треба заинтересовати и представити им садржај предмета. Указати им на значај производње и потребама потрошње енергије и зашто се уводи такмичење на тржишту електричне енергије. Посебно изложити примере примене савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије, надзора рада, управљања и регулације карактеристичних система у обновљивим изворима енергије.</p>
---------------------------------	---	---	---	---

<p>Снага тржишта</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Усвајање основних знања везаних за снагу тржишта • Упознавање са значењем ангажовања агрегата • Стицање знања о примени савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије. 	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта; • предвиди и прати снаге тржишта; • објасни оптиману расподелу оптерећења у системима обновљивих извора енергије као и у мешовитим системима; • објасни оптималне токове снага; • одреди спецификацију и решење проблема; • дефинише и израчунава губитке; • напише и користи расподелу на учеснике тржишта; • напише испољавање тржишне снаге; • користи мониторинг испољавања тржишне снаге; • Објасни мере за отклањање испољавања тржишне снаге. 	<ul style="list-style-type: none"> • Дефинисање снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта, прогноза и мониторинг снаге тржишта. • Оптимална расподела оптерећења у системима обновљивих извора енергије. • Оптимална, расподела оптерећења у мешовитим системима - координација између тих система. • Оптимални токови снага. • Спецификација проблема. Решење проблема. • Губици. Расподела на учеснике тржишта. • Испољавање тржишне снаге. • Мониторинг испољавања тржишне снаге. Мере за отклањање испољавања тржишне снаге. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Структура тржишта</u></p> <p>У теми Структура тржишта упознати ученике са структуром тржишта и на основу одређеног модела урадити њену анализу. Објаснити ученицима које су резерве енергетских извора према изворима и регионима и научити их да анализирају енергетску зависност и потрошњу енергије. Посебну пажњу посветити избору карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. Приликом упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа и објаснити последице по човека и околину.</p> <p><u>Препоруке за реализацију теме Снага тржишта</u></p> <p>У теми Снага тржишта упознати ученике са значењем ангажовања агрегата. Општи проблем и оптимално ангажовање агрегата. Оптимални токови снага. Поол трговина. Ангажовање агрегата засновано на поол трговини. Поол насупротив билатералне трговине, поравнање. Загушења мреже и менаџмент загушења. Сигурност система и помоћни сервиси. АТС (Available Transmission Capacity). Паралелни токови и контратоккови снаге.</p>
-----------------------------	--	--	---	--

<p>Максималне цене и инвестирање</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о облицима финансирања за развој енергетике; Оспособљавање ученика за праћење дистрибуције енергије обновљивих извора уз формирање цена и тарифа. 	<ul style="list-style-type: none"> разуме профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије; дефинише тржишну моћ и злоупотребе ; објасни моделовање несавршене утакмице; дефинише ефекат преносне мреже на цене електричне енергије; дефинише дефиниши пренос снаге и губитке; разуме политику инвестирања и поузданости; дефинише фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак; израчуна лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве; објасни значај динамике тржишта и функцију профита. 	<ul style="list-style-type: none"> Профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије. Учествовање на тржиштима електричне енергије из угла генератора. Тржишна моћ и злоупотребе. Моделовање несавршене утакмице. Ефекат преносне мреже на цене електричне енергије. локацијске и зонално цене. Пренос снаге и губици, ограничења преноса снаге, загушење преноса и вредновање прерасподеле оптерећења. Цена губитака, права преноса, политика инвестирања и поузданости, Фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак, поузданост и потрошња. Лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве. Динамика тржишта и функција профита, захтеви за инсталираним капацитетом, унутар системска конкуренција у циљу постизања поузданости, нерешени проблеми функционисања тржишта. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Максималне цене и инвестирање</u></p> <p>У наставној теми Максималне цене и инвестирање наводе се облици финансирања за развој енергетике. Упознати ученике са значењем појма тарифа и тарифног система за обрачун куповине и продаје електричне енергије. Маргинални трошак Фиксни трошак. Трошак стартовања генератора. Варијабилни трошак. Лимитирање максималне цене. Цена вредности губитка оптерећења. Цена радне резерве. Динамика тржишта и функција профита Посебну пажњу посветити Feed-in тарифа.</p> <p>Током трајања теме реализовати један тест знања.</p>
---	--	--	---	---

<p>Поузданост</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање експлоатационих карактеристика потрошача и извора електричне енергије Оспособљавање ученика за раздвајање интегрисаних тарифних система и усаглашавање модела за формирање цена 	<ul style="list-style-type: none"> разуме експлоатационе карактеристике потрошача и извора електричне енергије; наведе и уочи разлику енергетских карактеристикабиомасе, геотермалних извора енергије, хидроенергије, соларне енергије и снаге ветра; објасни радни режим и сигурност енергетских система анализира поремећај и обезбеђење сигурности. 	<ul style="list-style-type: none"> Експлоатационе карактеристике потрошача. Експлоатационе карактеристике извора електричне енергије. Енергетске карактеристике биомасе, геотермалних извора енергије, хидроенергије, соларне енергије и снаге ветра. Сигурност и поузданост енергетских система. Радни режими и сигурност енергетских система. Анализа поремећаја у стационарном стању. Анализа сигурности. Обезбеђење сигурности. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Поузданост:</u></p> <p>У наставној теми Поузданост, упознати ученике са експлоатационим карактеристикама потрошача и извора електричне енергије и поузданошћу електроенергетских система. Ученици треба да науче да анализирају у релевантним моделима који се користе за нову структуру енергетских система. Кроз ову тему, научити их да раздвајају интегрисане тарифне системе у циљу креирања нових система регулације и регулационих приступа, и да усаглашавају моделе за формирање цена у системима нове енергије.</p> <p>Током трајања теме реализовати један тест знања.</p>
<p>Регионални преносни оператер</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са основним елементима и појмовима регионалног преносног оператера Стицање знања о берзи и системским услугама 	<ul style="list-style-type: none"> разуме и разликује показатеље и норме квалитета енергије обновљивих извора; дефинише значај одржавања квалитета испоруке електричне енергије; објасни принцип тарифног система за обрачун куповине и продаје електричне енергије; објасни обрачунске елементе за наплату потрошње електричне енергије; наброји моделе тржишта и препозна њихове основне карактеристике. 	<ul style="list-style-type: none"> Показатељи и норме квалитета енергије обновљивих извора. Показатељи квалитета електричне енергије везани за учестаност система. Показатељи квалитета електричне енергије везани за напон. Значај одржавања квалитета испоруке електричне енергије. Тарифе и тарифни системи за обрачун куповине и продаје електричне енергије. Категорије потрошње. Обрачунски елементи за наплату потрошње електричне енергије. Тарифни ставови. Типови тарифа. Трошкови заштите животне средине. Безбедност и адекватност енергетског система, Цоурнот модел тржишта, Насх - ово равнотежно стање. Стратегија пословања електрана на тржишту, пословање са неизвесношћу. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Регионални преносни оператер</u></p> <p>У наставној теми Регионални преносни оператер, упознати ученике са основним елементима и појмовима: преносна компанија, независни оператер кроз примере независног оператера система. Посебну пажњу посветити берзи и системским услугама. Објаснити ученицима суштину Регионалне организације за пренос електричне енергије као и облике регионалног оператера преноса.</p>

<p>Регулаторна електроенергетска комисија</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са основама регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта 	<ul style="list-style-type: none"> наведе основе регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта.; навести примере организовања регулатора у Србији, Европи и САД 	<ul style="list-style-type: none"> Тржиште електричне енергије и експлоатација електроенергетских система. Општа разматрања. Тржиште типа електроенергетског базена (ПООЛЦО). Тржиште типа слободног приступа. Тржиште помоћних услуга. Тржиште услуга преноса. Учесници на слободном тржишту електричне енергије. Преносне организације и тржиште електричне енергије. Регулатива, стратегија и правци дерегулације у Србији и њена улога и место у функционисању тржишта. Примери организовања регулатора у САД и Европи. 	<p><u>Препоруке за реализацију теме Регулаторна електроенергетска комисија</u> У наставној теми Регулаторна електроенергетска комисија упознати ученике са основама регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта. Навести примере организовања регулатора у Србији, Европи и САД.</p> <p><u>Препоруке за реализацију теме Заједничке организационе активности и берза електричне енергије</u> У наставној теми Заједничке организационе активности и берза електричне енергије, упознати ученике са организационим активностима. Научити их како да дефинишу стратегију разматрајући могуће акције кроз теорију игре. 'Играчи' у дерегулисано електроенергетском систему (ТСО, МО, трговац, великопродајна тржиште, регулатор, ИПП, квалификовани купац). Ученик је део тима који анализира инвестирања у будућа тржишта и користи реалне опције за формирање цена кроз берзе електричне енергије: ЕУ и југоисточне Европе.</p>
<p>Заједничке организационе активности и берза електричне енергије</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са организационим активностима. Стицање знања о стратегији кроз теорију игре. Оспособљавање ученика за обављање пословних процеса и берзански приступ у трговини енергијом. 	<ul style="list-style-type: none"> објасни услуге преноса на слободном тржишту електричне енергије; дефинише компоненте тарифа за наплату трошкова преноса; разуме методе за прорачун трошкова преноса; процени расположивост преносних капацитета; објасни погонска загушења и релаксација преносне мреже у дерегулисаним системима. Разуме сигурност и поузданост у дерегулисаном окружењу; Разуме примену ФАКТС уређаја 	<ul style="list-style-type: none"> Услуге преноса на слободном тржишту електричне енергије. Основни типови услуга преноса. Компоненте тарифа за наплату трошкова преноса. Методи за прорачун трошкова преноса и транзита електричне енергије. Процена расположивих преносних капацитета. Погонска загушења и релаксација преносне мреже у дерегулисаним системима. Сигурност и поузданост у дерегулисаном окружењу. Побољшање квалитета преносних услуга применом ФАКТС уређаја. 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Увод у електроенергетику
- Електричне мреже
- Електрична постројења
- Предузетништво

Назив предмета: **КАБЛОВСКА ТЕХНИКА**

Годишњи фонд часова: **70 часова**

Разред: **Трећи**

- Циљеви учења:
- Стицање основних знања о врстама каблова;
 - Стицање основних знања о конструкционим материјалима и прибору;
 - Стицање основних знања о начину полагања каблова;
 - Стицање основних знања о ефектима електричног и магнетног поља;
 - Стицање основних знања о електричним величинама кабла;
 - Стицање основних знања о технологији израде каблова;
 - Стицање основних знања о телекомуникационим кабловима;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о кабловској техници	<ul style="list-style-type: none"> • упознавање ученика са облашћу изучавања предмета и основним историјским правцима развоја кабловске технике 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни потребе за употребом кабловских система у пракси, • наведе неке основне чињенице у развоју кабловске технике 	<ul style="list-style-type: none"> • Уводна разматрања • Кратак историјски преглед развоја кабловске технике • Потребе за кабловским водовима 	<ul style="list-style-type: none"> • На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоријска настава се реализује у учионици
Врсте каблова	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о врстама каблова 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе врсте енергетских каблова • опише конструкционе карактеристике енергетских каблова • наведе основну поделу енергетских каблова према облику проводника, врсти изолације, врсти заштите • дефинише боје изолације проводника • објасни основне техничке карактеристике енергетских папирних каблова • објасни основне техничке карактеристике енергетског кабла са кружним диелектриком • објасни основне техничке карактеристике каблова од PVC масе • објасни основне техничке карактеристике каблова са изолацијом од PET/UPET • објасни основне техничке карактеристике каблова са изолацијом од гуме • објасни основне техничке карактеристике гасних каблова и каблова са гасом SF6 	<ul style="list-style-type: none"> • Врсте и конструктивне карактеристике енергетских каблова • Подела и карактеристике енергетских каблова (према изолацији, према напону, начину) • Конструктивни елементи каблова (Облик проводника, изолација, екран проводника, екран изолације, механичка заштита, антикорозивна заштита) • Боја изолације проводника и плашта • Енергетски папирни кабови (IPO, IPZO) • Енергетски кабови са кружним диелектриком • Кабови са изолацијом од PVC (PP, PNP) • Кабови са изолацијом од PET, UPET (XP, EP, XHP, ENP) • Кабови са изолацијом од гуме (G, EPN) • Гасни кабови • Кабови са гасом SF6 • Криогенски кабови • Суперпроводни кабови 	<p>Оцењивање теоријског дела предмета</p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> • праћење остварености исхода • тестове знања <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основни појмови о кабловској техници (2 часа) • Врсте каблова (18 часова) • Конструкциони материјали и прибор (14 часова) • Начин полагања каблова (4 часова) • Електрично и магнетно поље у каблу (8 часова) • Основне електричне величине каблова (4 часова) • Технологија израде енергетских каблова (10 часова) • Телекомуникациони кабови (10 часова)

		<ul style="list-style-type: none"> • објасни основне техничке карактеристике криогенских и суперпроводних каблова 		<p><u>Препоруке за реализацију теоријске наставе</u></p> <p>Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p><u>Напомена:</u></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
Конструкциони материјали и прибор	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о конструкционом материјалу и прибору 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне материјале за израду металних делова каблова • наведе основне материјале за израду изолације и плашта • објасни основне техничке карактеристике материјала за израду каблова • именује основне елементе кабловског прибора • објасни намену кабловских спојница • објасни намену кабловских завршетака 	<ul style="list-style-type: none"> • Проводни материјали за израду проводника, екрана, металних плашта и арматуре (бакар, алуминијум, Al-Mg I, олово) • Изолациони и плаштовски материјали (папир, PVC, PET, UPET, природна и синтетичка гума, EpN, исопрем) • Кабловски прибор (спојнице, кабловске, завршнице) 	
Начин полагања каблова	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о начину полагања каблова 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни начине полагања каблова у ваздуху • објасни начине полагања каблова у земљи • објасни начин полагања каблова на мостовима • објасни начин полагања енергетских каблова под водом 	<ul style="list-style-type: none"> • Каблови положени у ваздуху • Каблови положени у земљу • Остали начини полагања (на мостовима, под воду) 	
Електрично и магнетно поље у каблу	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о електричном и магнетном пољу у каблу 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе ефекте електричног и поља у каблу • наведе ефекте магнетног поља у каблу 	<p><u>Електрично поље у каблу:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Напрезање изолације кабла • Степен искоришћења изолације ($tg\delta$) • <i>Treeing</i> појава <p><u>Магнетно поље у каблу:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • “Скин” ефекат • Ефекат близине • Електродинамичке силе у каблу 	
Основне електричне величине каблова	<ul style="list-style-type: none"> • стицање знања о основним електричним величинама кабла 	<ul style="list-style-type: none"> • дефинише омску отпорност кабла • објасни утицај отпорности кабла на погонске карактеристике кабловског вода • дефинише отпорност изолације кабла • објасни утицај отпорности изолације на погонске карактеристике кабловског вода • објасни утицај радне температуре кабла на вредност отпорности изолације • дефинише електрични капацитет кабла • објасни утицај дужине кабловског вода на вредност капацитивности 	<ul style="list-style-type: none"> • Омска отпорност кабла • Отпорност изолације • Електрични капацитет кабла • Идуктивниост кабла • Подужна еквивалентна квивалентна електрична шема кабловске деонице дефинисана основним електричним параметрима кабла 	

		<ul style="list-style-type: none"> • опише појаву индуктивности кабловског вода • Нацрта еквивалентну подужну шему кабловске деонице 		
Технологија израде енергетских каблова	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о технологији израде енергетских каблова 	<ul style="list-style-type: none"> • опише основне кораке у технолошком поступку добијања проводника • опише основне кораке у технолошком поступку импрегнације • опише основне кораке у технолошком поступку израде плашта • опише основне кораке у технолошком поступку добијања каблова од термопластичних маса • опише основне кораке у технолошком поступку добијања проводника • опише основне кораке у технолошком поступку каблова са UPET 	<ul style="list-style-type: none"> • Технолошки поступак добијања проводника • Технолошки поступак импрегнације • Технолошки поступак израде плашта • Технологија израде каблова од термопластичних маса • Технологија производње каблова са UPET 	
Телекомуникациони каблови	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о телекомуникационим кабловима 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне карактеристике ТТ каблова, • објасни основне ефекте спољашње средине на ТТ каблове • објасни шта је то парица • наведе основну структуру и карактеристике коаксијалних каблова • објасни ефекте утицаја ТТ вода на ТТ вод и наведе мере за његово смањење • наведе ефекте утицаја енергетских водова на ТТ кодове и наведе мере за његово отклањање 	<ul style="list-style-type: none"> • Карактеристике ТТ каблова (импеданса, коефицијент примеса) • Атмосферски утицај, електромагнетни утицај • Симетрични каблови (парица, “четворна”) • Коаксијални каблови • Утицај ТТ вода на ТТ вод • Оптички каблови (принцип преноса сигнала) • Утицај далековода на ТТ каблове 	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Практична настава.
- Основе електротехнике
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроенергетски водови
- Електроенергетска постројења

ТЕРМИЧКИ И РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Стицање знања о принципима рада електротермичких и расхладних уређаја;
- Упознавање ученика са начинима хлађења, као и принципима рада саставних делова расхладне инсталације;
- Упознавање са термичком изолацијом и цевоводом;
- Сагледавање климатизације;
- Упознавање са разним расхладним уређајима и системима;
- Разумевање термије;
- Упознавање са електричним грејачима;
- Сагледавање електричних апарата и уређаја у домаћинству;
- Упознавање са електротермичким уређајима и пећима;
- Оспособљеност ученика да самостално проналазе и отклањају кварове на електротермичким и расхладним уређајима;

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Принципи хлађења	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученика са начинима хлађења и расхладним инсталацијама, принципом рада, функцијама и конструкцијом 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни хлађење на бази промене агрегатног стања; • представи компресорске расхладне инсталације; • дефинише расхладне материје. 	<ul style="list-style-type: none"> • Хлађење на бази промене агрегатног стања. • Шематски приказ компресорске расхладне инсталације. • Расхладне материје. 	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><u>Реализација наставе</u></p> <p>теоријска настава (70 часова)</p>

<p>Елементи компресорске расхладне инсталације</p>	<ul style="list-style-type: none"> Сагледавање елемената компресорске расхладне инсталације. 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише и објасни елементе компресорске расхладне инсталације; врши анализу коришћења и одржавања ових елемената. 	<ul style="list-style-type: none"> Компресори. Кондензатори. Испаривачи. Одвајач уља. Скупљач течности флуиди. Сушач гаса. Одвајач течности. Одвајач ваздуха. 	<p><u>Број часова по темама</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Принципи хлађења (4 часа) Елементи компресорске расхладне инсталације (8 часова) Аутоматска контрола у расхладној инсталацији (6 часова) Термичка изолација и цевовод (3 часа) Климатизација (11 часова) Примери расхладних уређаја (6 часова) Термометрија (3 часа) Електрични грејачи (5 часова) Електрични апарати и уређаји у домаћинству (9 часова) Електротермички уређаји и пећи (15 часова) <p><u>Место реализације наставе</u> Учионица</p> <p><u>Оцењивање</u> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> праћење остварености исхода; тестове знања; усмено излагање. <p>Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту.</p> <p><u>Препоруке за реализацију наставе</u></p> <ul style="list-style-type: none"> програмски садржаји су организовани у тематске целине и наведен је оријентациони број часова за реализацију. предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.
---	---	---	---	--

<p>Аутоматска контрола у расхладној инсталацији</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са вентилима у расхладној инсталацији. Разумевање аутоматске контроле у расхладној инсталацији. 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише принципе регулације расхладне инсталације; објасни аутоматски експанзиони вентил; објасни термостатски регулациони вентил; објасни магнетни вентил; објасни принцип рада термостата, пресостата и хумидостата.. 	<ul style="list-style-type: none"> Принципи регулације расхладне инсталације. Аутоматски експанзиони вентил. Термостатски регулациони вентил. Магнетни вентил. Термостат. Пресостат. Хумидостат. 	<ul style="list-style-type: none"> при изради оперативних планова, водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор. садржај програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. <p>У оквиру сваке програмске целине ученике треба оспособљавање за: самостално проналажење, систематизовање и коришћење информација из различитих извора (уџбеници, интернет, часописи); визуелно опажање, поређење и успостављање везе између различитих садржаја; тимски рад; самопроцену; презентацију својих радова и ефикасну визуелну, вербалну и писану комуникацију.</p> <p>Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.</p> <p>При реализацији програма из предмета термички и расхладни уређаји главну пажњу треба посветити следећим наставним темама: елементи компресорске расхладне инсталације, климатизација, примери расхладних уређаја, електрични уређаји за домаћинство и електротермички уређаји и пећи.</p>
<p>Термичка изолација и цевовод</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са термичком изолацијом и цевоводом. 	<ul style="list-style-type: none"> наведе, разликује и објасни изолациони материјал; дефинише изолацију комора, судова и цевовода; дефинише цевовод. 	<ul style="list-style-type: none"> Изолациони материјали. Изолација комора, судова и цевовода. Цевовод. 	
<p>Климатизација</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о климатизацији 	<ul style="list-style-type: none"> разуме принцип рада клима уређаја. наведе елементи клима уређаја; наведе и уочи разлику капацитета клима уређаја; објасни принцип рада клима уређаја у аутомобилу; анализира различите сервисе, поправке и начине одржавања ауто климе. 	<ul style="list-style-type: none"> Принцип рада клима уређаја. Елементи клима уређаја. Избор капацитета клима уређаја. Кварови и њихово отклањање. Принцип рада клима уређаја у аутомобилу. Ауто клима уређај са експанзионим вентилом. Ауто клима уређај са цевном млазницом. Елементи ауто клима уређаја. Сервис, поправке и одржавање ауто климе. 	
<p>Примери расхладних уређаја</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о примерима расхладних уређаја 	<ul style="list-style-type: none"> наведе примере и разуме принцип рада расхладних уређаја; објасни принцип рада два компресора са више испаривача.; 	<ul style="list-style-type: none"> Кућни фрижидер. Кућни замрзивач. Расхладна витрина. Расхладни орман. Пулт за хлађење пића. Уређај за производњу леда. Два компресора са више испаривача. 	
<p>Термометрија</p>	<ul style="list-style-type: none"> Разумевање термометрије 	<ul style="list-style-type: none"> разуме појам електротермије.; разуме појам температуре и улогу температурних претварача; објасни регулацију температуре. 	<ul style="list-style-type: none"> Појам електротермије. Појам температуре и температурни претварачи . Регулација температуре. 	

<p>Електрични грејачи</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са електричним грејачима. Стицање знања о грејним материјалима конструкцији грејача. 	<ul style="list-style-type: none"> објасни металне грејне материјале и њихове легуре; објасни неметалне грејне материјале; разуме конструкционе облике грејача. 	<ul style="list-style-type: none"> Метални грејни материјал и њихове легуре. Неметални грејни материјали. Конструкциони облици грејача. 	
<p>Електрични апарати и уређаји у домаћинству</p>	<ul style="list-style-type: none"> Сагледавање електричних апарата и уређаја у домаћинству. 	<ul style="list-style-type: none"> наведе и објасни принцип рада електричних апарата и уређаја у домаћинству. 	<ul style="list-style-type: none"> Електрични бојлери. Електрични штедњаци. Терморегулационе пећи. Машине за прање рубља. Машине за прање посуђа. Електрични радијатори. Уређаји за заваривање. 	
<p>Електро-термички уређаји и пећи</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са електротермичким уређајима и пећима. 	<ul style="list-style-type: none"> разуме принцип рада котлова за производњу топле воде са електричним грејачима. објасни пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. објасни пећи са електричним пољем кондензаторског типа. наведе и објасни диелектричне уређаје и пећи; наведе и објасни индукционе уређаје и пећи; наведе и објасни електролучне уређаје и пећи. 	<ul style="list-style-type: none"> Котлови за производњу топле воде са електричним грејачима. Пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. Пећи са електричним пољем кондензаторског типа. Диелектричне пећи за сушење дрвета. Диелектрична преса за лепљење дрвета. Индукционе лончане пећи са мрежном учестаношћу. Индукционе лончане пећи са повишеном учестаношћу. Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем са магнетним језгром. Уређаји за електролучно заваривање. Електролучне пећи. 	

4. КОРЕЛАЦИЈЕ СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе машинства
- Основе електротехнике
- Увод у електроенергетику
- Електричне инсталације и осветљење
- Практична настава

Назив предмета: **УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви учења:

- Стицање основних знања о начину рада, главним одликама и основној структури система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном;
- Стицање основних знања неопходних за квалитетно одржавање оваквих система;
- Оспособљавање ученика за учешће у развоју, реализацији и експлоатацији појединих елемената система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном;
- Развијање свести ученика о неопходности примене савремене технологије у аутоматском управљању и регулацији електромоторног погона;
- Упознавање ученика сауређајима и техничким мерама заштите у управљању електромоторним погоном;
- Оспособљавање ученика за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о електромоторном погону	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање са основним појмовима, структуром, функцијама и принципима образовања система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном• Стицање основних знања о електромоторним погонима	<ul style="list-style-type: none">• дефинише основне појмове, опише структуру и наведе најважније функције система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном• изложи принципе образовања система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном• објасни разлику између монтажних и принципских електричних шема аутоматизованих електромоторних погона и наведе када се која од њих користи• наведе и опише врсте електромоторних погона (наведе примере за сваку врсту)• наброји и опише врсте оптерећења електромотора и графички представи зависност снаге оптерећења у функцији времена• објасни начине спајања електромотора и машине радилице, наведе основне критеријуме за избор механичког преноса и истакне важну улогу управљачке апаратуре у регулацији електромоторног погона• нацрта и анализира основну блок шему аутоматизованог електромоторног погона	<ul style="list-style-type: none">• Основни појмови: аутоматизација, управљање, регулација систематског управљања (САУ), систем аутоматске регулације (САР)• Структура и функције система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном• Принципи образовања ових система• Електричне шеме аутоматизованих електромоторних погона• Врсте електромоторног погона• Врсте оптерећења електромотора• Начин спајања електромотора са радним машинама• Основна блок шема аутоматизованог електромоторног погона	<ul style="list-style-type: none">• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none">• теоријска настава (62 часа) <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Теоријска настава се реализује у учионици или, по потреби и кад год је могуће, у одговарајућем кабинету / лабораторији (за електричне машине, за управљање електромоторним погоном) у којима постоје очигледна средства која се могу применити при обради одговарајућих тема <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none">• праћење остварености исхода• тестове знања

<p>Основе механике електромоторног погона</p>	<ul style="list-style-type: none"> Разумевање основне кинематске једначине у електромоторном погону Стицање основних знања о процесима и понашању електромотора у погону Упознавање са врстама оптерећења и режимима рада електромоторног погона и параметрима за избор електромотора за задате услове 	<ul style="list-style-type: none"> изложи и дискутује параметре основне кинематске једначине која описује прелазна радна стања рачунски одреди време трајања поласка, односно кочења електромотора описе процесе загревања и хлађења електромотора и представи их графички наведе параметре који карактеришу различите врсте погона и оптерећења и, на основу њих, предложи одговарајући електромотор 	<ul style="list-style-type: none"> Основни појмови, једначина кретања Трајање прелазних процеса при пуштању и заустављању Загревање и хлађење електромотора Избор електромотора за трајни погон: са непроменљивим оптерећењем са променљивим оптерећењем Избор електромотора за интермитирани погон Избор снаге електромотора за краткотрајни погон 	<p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none"> Основни појмови о електромоторном погону (9 часова) Основе механике електромоторног погона (7 часова) Енергетски претварачи у системима управљања ЕМП (5 часова) Елементи и уређаји за управљање и заштиту (5 часова) Регулација брзина обртања електромотора у ЕМП (12 часова) Синхронно обртање електромоторних погона (2 часа) Системи аутоматског управљања електромоторним погоном (6 часова) Примена микрорачунара у управљању и регулацији ЕМП (8 часова) Примена програмабилних логичких контролера у управљању и регулацији ЕМП (8 часова) <p>Препоруке за реализацију теоријске наставе</p> <ul style="list-style-type: none"> на почетку објаснити основне појмове у области аутоматског управљања и регулације електромоторног погона упознати ученике са структуром, функцијама и принципима образовања система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном користити сва доступна наставна средства користити мултимедијалне презентације упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу уводити ученике у област кроз принципе рада, структурне и блок-шеме
<p>Енергетски претварачи у системима управљања електромоторним погоном</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са најчешће коришћеним енергетским претварачима у системима управљања електромоторним погоном 	<ul style="list-style-type: none"> направи преглед група енергетских претварача у системима управљања електромоторним погоном (САУЕМП) наведе улогу, укратко опише принцип рада и изложи основне карактеристике најчешће коришћених енергетских претварача у САУЕМП 	<ul style="list-style-type: none"> Општи појмови Генератори једносмерне струје Индуктивно – капацитивни претварачи Енергетски магнетни појачавачи Енергетски електронски претварачи 	
<p>Елементи и уређаји за управљање и заштиту</p>	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање са основним елементима и уређајима за управљање и заштиту савременог електромоторног погона Развијање свести ученика о неопходности уређаја за контролу и заштиту у аутоматском управљању погоном 	<ul style="list-style-type: none"> изврши поделу уређаја за релејно-контакторско управљање и опише општи принцип рада ових уређаја за различите врсте струја наведе функцију и подручје примене различитих релеја, осигурача и магнетних пуштача у области управљања и заштите електромоторног погона објасни принцип рада електроконтактних прекидача притиска, температуре и фотоелектричних прекидача за контролу технолошких процеса 	<ul style="list-style-type: none"> Уређаји за релејно-контакторско управљање: <ul style="list-style-type: none"> даљински аутоматски прекидачи контактори <ul style="list-style-type: none"> а) за једносмерну б) за наизменичну струју Релеји: помоћни, струјни, напонски, временски, биметални, за контролу брзине. Осигурачи. Магнетни пуштачи Прекидачи за технолошку контролу: електроконтактни прекидачи притиска, прекидачи температуре, фотоелектрични прекидачи 	
<p>Регулација брзина обртања електромотора у електромоторном погону</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање основних знања о начинима регулације брзине асинхроних мотора и мотора једносмерне струје 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише појам регулације брзине наведе и објасни основне показатеље при регулацији брзине електромоторних погона (опсег, континуалност и економичност регулације) наведе, објасни и упореди основне начине регулације брзине (при сталном моменту, при сталној снази и комбиновани) 	<ul style="list-style-type: none"> Основни показатељи при регулацији брзине електромоторних погона. Начин регулације брзине Регулација брзине асинхроних мотора: <ul style="list-style-type: none"> регулација брзине асинхроних мотора са намотаним отпором у колу ротора регулација брзине краткоспојеног асинхроног мотора променом броја пари полова регулација брзине асинхроних мотора 	

		<ul style="list-style-type: none"> • објасни могућности и услове регулације брзине асинхроних мотора и мотора једносмерне струје у зависности од захтева радне машине • прорачуна параметре основних елемената који изазивају промене броја обртаја при одређеним условима рада радних машина • објасни потребе и услове проширења области промене брзине у електромоторним погонима • наведе и укратко опише начине управљања извршним моторима • објасни принцип одржавања једнакости брзина помоћу заједничког вратила мотора • дефинише електричну осовину, опише је и шематски представи у случајевима асинхроног мотора и мотора једносмерне струје 	<p>променом учестаности статора помоћу тиристора (циклоконверторима)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ регулација брзине асинхроних мотора са пртеновима помоћу инвертора ○ регулација брзине асинхроних мотора помоћу каскадне спреге <ul style="list-style-type: none"> • Регулација брзине мотора једносмерне струје: <ul style="list-style-type: none"> ○ Регулација брзине мотора једносмерне струје отпорником у колу ротора ○ Регулација брзине мотора једносмерне струје променом напона ○ Регулација брзине мотора једносмерне струје променом побудне струје ○ Регулација брзине мотора једносмерне струје системом генератор-мотор ○ Регулација брзине системом сагласно-супротног везивања • Промене брзине мотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор • Проширење области промене брзине у електромоторним погонима. Ширинска модулација • Извршни мотори и управљање • Одржавање једнакости брзина помоћу заједничког вратила • Електрична осовина: • електрична осовина асинхроног мотора остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника • електрична осовина мотора за једносмерну струју 	<p>и бројне примере из праксе</p> <ul style="list-style-type: none"> • детаљно објаснити и анализирати основну кинематску једначину која описује прелазне процесе пуштања и заустављања електромотора • упознати ученике са условима и праметрима који утичу на избор одговарајућег електромотора за одређену врсту погона • подстицати ученике да самостално анализирају и решавају проблеме појединих блокова • развијати свест о значају заштите и контроле у аутоматизованом електромоторном погону • континуирано указивати ученицима на потребу осавремењавања управљања и регулације у електромоторном погону применом микрорачунара, програмабилних логичких контролера и рачунара уз навођење позитивних примера из праксе <p>Напомена Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
Синхроно обртање електромоторних погона	<ul style="list-style-type: none"> • Разумевање потребе за синхронизацијом и упознавање са основним изведбама синхроног (истовременог) обртања електромоторних погона 	<ul style="list-style-type: none"> • схвати потребу за синхроним (истовременим) обртањем два електромотора и наведе погоне и постројења где се јављају захтеви ове врсте • наведе могуће начине синхронизације 	<ul style="list-style-type: none"> • Синхронизација електромоторних погона 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Сагледавање електромотора са 	<ul style="list-style-type: none"> • сагледа електромоторе у савременом аутоматизованом погону као објекат 	<ul style="list-style-type: none"> • Електромотор као објект управљања (асинхрони мотор, мотор једносмерне 	

<p>Системи аутоматског управљања електромоторним погоном</p>	<p>становишта објекта управљања и упознавање са основним принципима аутоматског управљања</p> <ul style="list-style-type: none"> Упознавање са реверсним вентилним погоном једносмерне струје и принципима израде реверсних шема 	<p>управљања у погледу пуштања и заустављања, промене смера обртања, регулације брзине</p> <ul style="list-style-type: none"> објасни основне принципе аутоматског управљања поставиматематички модел који описује систем аутоматског управљања електромоторним погоном (САУЕМП) анализира квалитет и особине прелазних процеса у САУЕМП опише реверсни вентилни електромоторни погон једносмерне струје, истакне битне карактеристике и наведе принципе израде реверсних шема 	<p>струје, синхрони мотор)</p> <ul style="list-style-type: none"> Принципи аутоматског управљања пуштањем у рад и кочењем мотора: <ul style="list-style-type: none"> управљање у функцији времена управљање у функцији брзине управљање у функцији струје Математичко описивање система аутоматског управљања електромоторним погоном (САУЕМП) Одређивање квалитета прелазних процеса у САУЕМП Реверсни вентилни електромоторни погон једносмерне струје. Принципи израде реверсних шема 	
<p>Примена микрорачунара у управљању и регулацији електромоторног погона</p>	<ul style="list-style-type: none"> Стицање основних знања о микрорачунарима и њиховој примени у управљању и регулацији електромоторних погона Упознавање са општим појмовима, наменом и врстама програмског управљања електромоторним погоном применом рачунара 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише појам микрорачунара и наведе подручја примене и предности управљачких микрорачунарских система (УМРС) у управљању и регулацији електромоторног погона разликује, објасни и представи блок шемом сваки режим рада УМРС наведе и опише основне делове конфигурације УМРС, објасни намену и функцију сваког од њих дефинише основне појмове, наведе намену и врсте програмског управљања, опише и истакне предности и разлике система нумеричког и програмског управљања наведе и анализира предности примене рачунара у области савременог електромоторног погона 	<ul style="list-style-type: none"> Основни појмови Режими рада управљачког микрорачунарског система (УМРС) Намена и опис основних делова конфигурације УМРС Примена УМРС у управљању и регулацији електромоторног погона Општи појмови, намена и врсте програмског управљања. Системи нумеричког и програмског управљања (системи управљања положајем, системи управљања кретањем, контурни) Примена рачунара за програмско управљање електромоторним погоном 	
<p>Примена програмабилних логичких контролера у управљању и регулацији електромоторног погона</p>	<ul style="list-style-type: none"> Усвајање основних знања о програмабилним логичким контролерима (PLC), њиховој структури и начинима повезивања са одређеним врстама сензора Упознавање са појмом, структуром и правилима 	<ul style="list-style-type: none"> дефинише појам и опише структуру програмабилног логичког контролера наведе и опише начине повезивања програмабилног логичког контролера са сензорима објасни појам и структуру ледер дијаграма за PLC направи програмску шему (ледер дијаграм) за PLC према задатим захтевима у електромоторном погону 	<ul style="list-style-type: none"> Основни појмови Структура програмабилног логичког контролера (PLC) Начин повезивања програмабилног логичког контролера са сензорима Ледер дијаграми, појам и структура Примери израде ледер дијаграма (програмских шема за PLC) 	

	израде ледер дијаграма • Оспособљавање за израду једноставнијих програма (ледер дијаграма) за PLC			
--	--	--	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Мерења у електроенергетици
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Основе система управљања
- Практична настава

Назив предмета: **НАПРЕДНЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви учења:

- Стицање знања о Напредним електроенергетским мрежама, савременим уређајима и опреми које омогућавају реализацију напредне електроенергетске мреже;
- Стицање увида у разлоге за увођење НЕЕМ-а као и користи које ће остварити купци, снабдевачи и друштво као целина;
- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о напредним електроенергетским мрежама	<ul style="list-style-type: none">• Стицање основних знања о модерним електроенергетским мрежама	<ul style="list-style-type: none">• Наведете основне разлике између стандардних и напредних електроенергетских мрежа• Наведете и опишите делове напредних електроенергетских мрежа• Опишите основне токове електричне енергије и информација	<ul style="list-style-type: none">• Дефиниција термина <i>напредне електроенергетске мреже (НЕЕМ)</i>;• Концепт НЕЕМ са основним карактеристикама енергетских, управљачких, рачунарских и комуникационих подсистема.• Токови енергије, токови мерних и управљачких сигнала и токови информација.	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања</p> <p>Облици наставе Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none">• теоријску наставу 2 часа недељно (62 часа)
Разлози за увођење напредних електроенергетских мрежа	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са стратешким документима из области напредних електроенергетских мрежа;• Упознавање ученика са значајем повезивања информационо комуникационе мреже са енергетском мрежом	<ul style="list-style-type: none">• На основу докумената објасни разлоге за увођење НЕЕМ-а• Објасни шта је то енергетска сигурност и независност• Наведете које нове технологије у електроенергетици	<ul style="list-style-type: none">• Стратешки документи ЕУ из области НЕЕМ-а;• Испуњавање 20/20/20 циљева у Европској Унији до 2020;• Обезбеђивање што веће енергетске независности;• Унапређење поузданости напајања;• Примена нових технологија;	<p>Место реализације наставе Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунаром и 42 инчним ЛЕД ТВом</p> <p>Оцењивање Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none">• праћење остварености исхода• тестове знања• релизоване радове
Мале кућне мреже	<ul style="list-style-type: none">• Упознавање ученика са савременим кућним инсталацијама „паметним кућама“	<ul style="list-style-type: none">• Опишите сензоре који се користе у „паметним“ кућним инсталацијама• Направи предлог паметне кућне инсталације• Објасни токове енергије код	<ul style="list-style-type: none">• Класичне кућне електроинсталације;• Сензори који се користе у кућној електроинсталацији;• Управљање и контрола потрошње ел. енергије у домаћинству,• Програмабилни термостати;	<p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none">• Основни појмови о напредним електроенергетским мрежама (4 часа)• Разлози за увођење неем

	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са новим „паметним“ електричним бројилима 	<p>кућних инсталације са ОИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> Објасни улогу електричних возила као генератора Направи преглед предности нових електричних бројила 	<p>програмабилни потрошачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> Прикључење ОИЕ на кућну инсталацију; Прикључење електричних возила на кућну инсталацију; Паметна бројила, Напредне кућне електроинсталације; 	<ul style="list-style-type: none"> (4 часа) Мале кућне мреже (8 часова) Управљање електричном енергијом у зградама (8 часова) Напредне електроенергетске мреже у градовима (8 часова) Оптимизација рада дистрибутивних мрежа (16 часова) Напредне мреже и енергетска ефикасност (4 часа) Напредне мреже и обновљиви извори енергије (4 часа) Купци електричне енергије и напредне мреже (4 часа) Примери реализованих напредних електроенергетских мрежа (2 часа)
Управљање електричном енергијом у зградама	<ul style="list-style-type: none"> Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом помоћу нових паметних бројила Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом у зградама 	<ul style="list-style-type: none"> Нацрта шему и разуме везе код дигиталних бројила електричне енергије Прави разлику између класичних и дигиталних „паметних“ бројила Примени знања енергетске електронике у циљу управљања електричном енергијом Објасни систем управљања енергијом у зградама (BEMS) 	<ul style="list-style-type: none"> Напредни мерни систем за управљање потрошњом и бројилима, Систем за даљинско читавање бројила, Интеграција крајњих корисника као активних учесника управљања потрошњом и уштедама енергије; Електроенергетски менаџмент енергијом у зградама (BEMS); Постојеће технологије домаћих и страних произвођача за управљање енергијом у зградама; 	
Напредне електроенергетске мреже у градовима	<ul style="list-style-type: none"> Стицање основних знања о примени информационо-технолошкој технологији у електроенергетици Упознавање са системима за пренос података Разумевање значај безбедности електроенергетских информационо-технолошких мрежа 	<ul style="list-style-type: none"> Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у зградама Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у градовима Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже на нивоу Републике Србије Објасни принципе даљинског управљања бројилима 	<ul style="list-style-type: none"> Пример НЕЕМ у граду са умреженим зградама; Информационо комуникационе технологије у градским НЕЕМ; Инфраструктура за напредни мерни систем за даљинско управљање и читавање бројила; Стандарни протоколи комуникација за електрична бројила: DLMS/COSEM, G.hn, Modbus, IEC62056-21, IEC62056-31 и др. Систем за даљинско читавање бројила; Систем за даљинско управљање бројилима; Ускопојасна технологија за пренос података преко енергетских каблова Широкопојасна технологија за пренос података преко енергетских каблова 	
	<ul style="list-style-type: none"> Стицање знања о критичним стањима 	<ul style="list-style-type: none"> Опише системе за пренос података 	<ul style="list-style-type: none"> Дефиниција термина ARPANET, INTERNET, SMARTGRID, BlackOut, 	<p>Препоруке за реализацију наставе: Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>У уводном делу објаснити значење термина <i>напредне електроенергетске мреже (НЕЕМ)</i>. При припреми лекција користити најсавременије примере до тада реализованих премера напредних електроенергетских мрежа, понуде</p>

<p>Оптимизација рада дистрибутивних мрежа</p>	<p>електроенергетских мрежа и начинима за њихово решавање</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о савременим решењима за тарифирање електричне енергије • Проширивање знања о улози обновљивих извора енергије у електроенергетским мрежама • Стицање знања о начинима складиштења електричне енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • Наброји и објасни критична стања у електроенергетским мрежама • Разликује начине решавања проблема вршних оптерећења • Објасни улогу савремених батерија у електроенергетским мрежама • Објасни начине за смањење губитака у електроенергетским мрежама • Објасни улогу електричних возила као дистрибуираних извора енергије • Наброји и објасни улогу интелигентних уређаја 	<p>OffPeak, PHEVs, (Plug-inHybridElectricVehicles);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Савремене батерије за складиштење електричне енергије; • Управљање вршним оптерећењима са активним учешћем купаца и динамичко тарифирање; • Смањење вршних оптерећења; • Одлагање / избегавање инвестиција везаних за изградњу нових и/или појачање постојећих елемената дистрибутивних мрежа; • Смањење губитака; • Оптимално уважавање квантитативних утицаја дистрибуиране производње, складиштење електричне енергије, повезивање НЕЕМ-а и електричних возила, АМI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензора, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), унапређених софтверских алата за управљање радом дистрибутивне мреже. 	<p>произвођача уређаја и опреме неопходне за реализацију НЕЕМ. У поглављу мале кућне мреже подстицати ученике да сами изнађу начине како да унапреде постојеће кућне инсталације. Затим им представити сва тренутно постојећа техничка решења за реализацију тих идеја (тајмери, паметни термостати, паметна бројила итд...). Управљање енергијом у зградама и градовима представити помоћу једног (или више) софтвера који је доступан наставнику. Истаћи које су све предности увођења нових технологија у електротенергетику. При обради дела Оптимизација рада дистрибутивних мрежа обратити пажњу на могућности смањења вршних оптерећења, одлагања / избегавања инвестиција везаних за изградњу нових и/или појачање постојећих елемената дистрибутивних мрежа и смањење губитака.</p> <p>Ови циљеви се могу остварити преко оптималног уважавања квантитативних утицаја дистрибуиране производње, складишта електричне енергије, електричних возила, АМI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензора, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), унапређених софтверских алата за управљање радом дистрибутивне мреже.</p> <p>Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Напредне мреже и енергетска ефикасност</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о утицају примене интелигентних мрежа на заштиту животне средине • Стицање знања о предностима примене интелигентних мрежа за крајње кориснике 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни позитиван утицај примене интелигентних мрежа на заштиту животне средине • Објасни предности примене интелигентних мрежа за крајње кориснике 	<ul style="list-style-type: none"> • Интелигентне мреже и заштита животне средине (управљање ресурсима); • Економска анализа увођења интелигентних мрежа (условљена је полазним стањем и није увек позитивна); • Користи купаца, користи снабдевача и друштва као целине 	
<p>Напредне мреже и обновљиви извори енергије</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о обновљивим изворима енергије као дистрибуираним изворима енергије и начинима њиховог повезивања на мрежу 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу ОIЕ као дистрибуирани извори електричне енергије • Објасни и разуме улогу и моделу рада ОIЕ у електроенергетском систему; 	<ul style="list-style-type: none"> • ОIЕ као дистрибуирани извори електричне енергије, • Прикључивање ОIЕ на НЕЕМ-у, Улога и модели рада ОIЕ у електроенергетском систему; 	

<p>Купци електричне енергије и напредне мреже</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Стицање знања о начинима оптимизације рада интелигентних мрежа • Стицање основних знања из економије електроенергетике 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни улогу купаца као активних учесника у електроенергетском систему • Разуме зависност цена електричне енергије, производње и потрошње • Објасни улогу увођења подстицајних мера за производњу електричне енергије из ОИЕ и за учествовање у смањењу вршних оптерећења 	<ul style="list-style-type: none"> • Купци електричне енергије постају активни учесници у оптимизацији рада интелигентних мрежа; • Управљање оптерећењем у функцији променљиве цене електричне енергије (цена се мења у функцији производних трошкова); • Еластичност цена електричне енергије ће значајно порастати а прогноза будуће потрошње исказиваће се као вероватноћа одређеног нивоа потрошње при различитим нивоима цена; • Увођење подстицајних мера (новчаних накнада за учествовање у смањењу вршних оптерећења). 	
<p>Примери реализованих напредних електроенергетских мрежа</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Упознавање ученике са реализованим пројектима напредних електроенергетских мрежа у Републици Србији и у свету 	<ul style="list-style-type: none"> • Објасни и наведе предности реализованих пројеката паметних електроенергетских мрежа 	<ul style="list-style-type: none"> • Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у кућама, • Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у зградама, • Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у градовима. 	

КОРЕЛАЦИЈЕ СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Увод у електроенергетику
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроенергетски водови
- Енергетска електроника
- Основе система управљања
- Предузетништво

Назив предмета: **ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

- Циљеви учења:
- Стицање знања о обновљивим изворима енергије;
 - Улози и значају оие у развоју електроенергетског система;
 - Стицање знања о заштити животне средине;
 - Стицање знања о начинима за праћење енергетске ефикасности;
 - Стицање основних знања потенцијалима оие у Србији;
 - Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу соларне енергије;
 - Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу енергије ветра;
 - Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу геотермалне енергије;
 - Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу енергије биомасе;
 - Развијање свести о одрживом развоју и заштити животне средине и енергетској ефикасности.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о обновљивим изворима енергије	<ul style="list-style-type: none">• упознавање ученика са основним појмовима из обновљивих извора енергије	<ul style="list-style-type: none">• наведе који све облици енергије постоје• објасни основне трансформације енергије• направи преглед основних проблема у савременој енергетици• наведе основне стратегије у савременој енергетици• кратко опише историјски развој производње и потрошње енергије	<ul style="list-style-type: none">• Основни појмови: облици и трансформације енергије, енергетске резерве.• Облици, врсте и квалитет енергије, трансформација енергије• Проблеми и стратегије у савременој енергетици• Историјски преглед производње и потрошње енергије	<ul style="list-style-type: none">• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. <p>Место реализације наставе</p> <ul style="list-style-type: none">• Теоријска настава се реализује у специјализованом мултимедијалном кабинету за ОИЕ <p>Оцењивање теоријског дела предмета</p>
Заштита животне средине и разлози за развој и примену ОИЕ и енергетске ефикасности	<ul style="list-style-type: none">• стицање основних знања из области заштите животне средине• потребе за применом обновљивих извора енергије• усвајање основних знања из енергетске ефикасности	<ul style="list-style-type: none">• укаже на узроке климатских промена• наведе структуру највећих потрошача енергије на свету• објасни шта обухвата Кјото споразум• наведе основне правце стратегије ЕУ за смањење емисије штетних гасова• објасни појам сигурности енергетског снабдевања• наведе основне механизме за смањење негативних утицаја по животну средину• наведе основне стратегије за стимулацију примене ОИЕ код нас и у свету	<ul style="list-style-type: none">• Климатске промене и еколошки проблеми.• Структура највећих произвођача, Кјото протокол.• Стратегије ЕУ за смањење емисије штетних гасова.• Сигурност енергетског снабдевања• Усавршавање ефикасности и смањење негативних утицаја по животну средину.• Стимулација за примену ОИЕ и енергетске ефикасности у свету и код нас	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none">• праћење остварености исхода• тестове знања <p>Оквирни број часова по темама</p> <ul style="list-style-type: none">• Основни појмови о обновљивим изворима енергије (2 часа)• Заштита животне средине и разлози за развој и примену ОИЕ и енергетске ефикасности (4 часа)• Енергетска ефикасност (4 часа)• Обновљиви и необновљиви извори

<p>Енергетска ефикасност</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања из енергетске ефикасности • подизање свести ученика о енергетској ефикасности 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам енергетске ефикасности • наведе значај ЕЕ у савременом сруштву • наведе методе и објасни начине примене ЕЕ у савременом друштву • наброји неколико примера успешне примене ЕЕ у Србији • објасни поступак израчунавања ЕЕ у сопственом окружењу • наведе неколико примера енергетски ефикасних уређаја • објасни појам индикатора енергетске ефикасности и наведе пример 	<ul style="list-style-type: none"> • Значење и појам енергетске ефикасности (ЕЕ), значај ЕЕ. • Методе и начини примене ЕЕ (индустрија, здравство, саобраћај, пољопривреда и комунална енергетика). • Примери успешне примене ЕЕ у Србији. • Израчунавање ЕЕ у сопственом окружењу (школа, домаћинство). • Примери енергетски ефикасних електричних уређаја, индикатори енергетске ефикасности. 	<p>енергије (2 часа)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Соларна енергија (8 часова) • Фото-напонска конверзија (8 часова) • Енергија ветра (8 часова) • Хидро-енергија и мини хидро-електране (8 часова) • Геотермална енергија (3 часа) • Биомаса (3 часа) • ОИЕ као дистрибу-ирани генератори (5 часова) • Конверзија и акумулација енергије из обновљивих извора (5 часова) • Развој и примена ОИЕ у Србији (2 часа)
<p>Обновљиви и необновљиви извори енергије</p>	<ul style="list-style-type: none"> • компаративно поређење обновљивих и необновљивих извора енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе основне разлике између обновљивих и необновљивих извора енергије • наброји основне карактеристике ОИЕ • наведе основне потенцијале за развој ОИЕ • кратко опише историјат примене ОИЕ 	<ul style="list-style-type: none"> • Основни појмови и разлике између обновљивих и необновљивих извора енергије. • карактеристике ОИЕ и потенцијали. • Историјат примене ОИЕ. 	<p>Препоруке за реализацију теоријске наставе</p> <p>Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>Приликом реализације наставе користити што већој мери мултимедијални садржај, ученику што ближе приближити нове појмове. Излагање тематских јединица прилагодити ученику, где год је то могуће принципе и појаве објашњавати суштински без употребе компликованог математичког апарата.</p> <p>Приликом реализације предмета користити цртеже, слике, блок-дијаграме</p>
<p>Соларна енергија</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о соларној енергији • подизање свести о употреби соларне енергије као зелене (чисте) енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам енергије сунца, • дефинише соларну константу • објасни процес проласка сунчевог зрачења кроз атмосферу • дефинише површинску снагу зрачења • објасни утицај промене положаја сунца и земље на површинску снагу сунчевог зрачења • објасни поступак мерења сунчевог зрачења на површини одређеног нагиба • објасни употребу табела сунчевог зрачења • објасни основни принцип рада и намену концентраторских система • објасни основни принцип рада система за припрему топле воде и нацрта основну блок шему • наведе неколико примера соларних система у пракси 	<ul style="list-style-type: none"> • Енергија сунца, процена ресурса, соларна константа. • Пролаз зрачења кроз атмосферу (директно, дифузно зрачење, албедо). • Дефиниција једног сунца, површинска снага зрачења, промена положаја сунца и земље. • Мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења на површини одређеног нагиба, на одређеној локацији. • Табеле сунчевог зрачења (дневне, месечне, годишње). • Концентраторски системи (системи за концентрацију сунчвих зрака). • Системи за припрему топле воде. • Примери соларних система 	<p>Препоруке за реализацију теоријске наставе</p> <p>Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>Приликом реализације наставе користити што већој мери мултимедијални садржај, ученику што ближе приближити нове појмове. Излагање тематских јединица прилагодити ученику, где год је то могуће принципе и појаве објашњавати суштински без употребе компликованог математичког апарата.</p> <p>Приликом реализације предмета користити цртеже, слике, блок-дијаграме</p>
<p>Фотонапонска конверзија</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о технологији фотонапонске конверзије 	<ul style="list-style-type: none"> • у кратку опише историјат развоја фотонапонских система • објасни принцип формирања PN споја 	<ul style="list-style-type: none"> • Историјат, PN спој, фотонапонска конверзија. • Материјали за израду 	<p>Приликом реализације предмета користити цртеже, слике, блок-дијаграме</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • подизање свести о употреби фотонапонских система као извора чисте енергије 	<p>и његов значај за фотонапонску конверзију</p> <ul style="list-style-type: none"> • наведе основне материјале који се користе за фотонапонску конверзију • дефинише шта је то фотонапонска ћелија • објасни конструкцију фотонапонске ћелије • објасни ефекте температуре сунчевог зрачења на техничке карактеристике фотонапонске ћелије. • објасни формирање ФН панела • самостално тумачи каталожке подате произвођача ФН панела • наведе основне примере примене ФН модула и панела. • објасни поступак димензионисања ФН панела и наведе критеријуме за димензионисање 	<p>фотонапонских (ФН) ћелија, конструкција ФН ћелија</p> <ul style="list-style-type: none"> • Утицај температуре снаге сунчевог зрачења на карактеристике ФН ћелије. • ФН модули и панели, стандардне конструкције модула, спајање модула у панеле. • Каталожки подаци произвођача ФН панела. • Примене ФН модула и панела (системи са батеријама, рад на мрежи, примена у аутомобилској индустрији). • Димензионисање ФН панела. 	<p>и свих оних визуелних помагала који ће ученицима олакшати разумевање излагане материје. Тамо где је то могуће ученицима на часу организовати и пригодну демонстрацију.</p> <p>Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p>Напомена:</p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.</p>
<p>Енергија ветра</p>	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о енергији ветра и њеној примени у ОИЕ. • подизање свести о употреби енергије ветра као извора у систему ОИЕ 	<ul style="list-style-type: none"> • укратко опише историјат коришћења енергије ветра у људској цивилизацији. • дефинише шта је то ветар, и објасни појаву ветра као једног од облика сунчевог зрачења. • успостави везу између снаге и брзине ветра • објасни мерне поступке и наведе инструменте за мерење брзине ветра. • објасни појам руже ветрова • објасни шта је то ветрогенератор и његов основни принцип рада • укратко објасни конструкцију ветротурбине и наведе основне техничке карактеристике. • успостави везу између висине стуба и храпавости терена и TSR фактора • објасни поступак процене енергије ветроагрегата и наведе пример • опише карактеристику снаге ветроагрегата • објасни основне концепције генератора у ветроагрегатима • дефинише појам фарме ветроагрегата • наведе примере примене малих, мини 	<ul style="list-style-type: none"> • Историјат коришћења енергије ветра, ветар као облик сунчеве енергије, процене снаге ветра. • Зависност снаге од брзине ветра, мерење и процена брзине ветра, ружа ветрова. • Ветроагрегати-основни појмови, принцип рада. • Конструкција ветротубина, снага и степен искоришћења ветротурбина, TSR фактор, утицај висине стуба и храпавости терена. • Процена енергије ветроагрегата, хистограм и фактор капацитета ветроагрегата. • Карактеристика снаге ветроагрегата, "S" крива. • Карактеристичне брзине ветротурбине. • Концепције генератора у ветроагрегатима, регулација брзине ветротурбине и заштитни механизми. • Фарме ветроагрегата. • Мали, мини и микро ветроагрегати 	

		<p>и микро ветроагрегати и објасни основне техничке карактеристике рада на мрежи и изолованог рада</p> <ul style="list-style-type: none"> • објасни процедуру димензионисања малих ветроагрегата 	<p>(0,3-300kW) Рад на мрежи и изоловани рад.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Димензионисање малих ветроагрегата-процена енергије, економски аспекти коришћења енергије ветра 	
Хидроенергија и мини хидроелектране	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања из области хидро-енергије и малих хидроелектрана 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе еколошки потенцијал МХЕ • наведе економски потенцијал МХЕ • објасни техничке карактеристике цевовода МХЕ и начине полагања • наведе врсте турбина МХЕ • објасни основне врсте генератора у МХЕ • објасни поступак одређивања протока и пада • објасни поступак процене снаге и енергије МХЕ • наведе примере примене енергије плиме и осеке и енергије таласа у ОИЕ 	<ul style="list-style-type: none"> • Велике хидроелектране-традиционални ОИЕ. • Еколошки и економски потенцијал малих ХЕ. мале ХЕ, основни концепт рада деривационих хидроелектрана (<i>run-of-the-river</i>). • Цевоводи и типови турбина. • Синхрони и асинхрони генератори. • Одређивање протока и пада, процена снаге и енергије МХЕ, оптимални проток. • Рад на мрежи и изоловани рад. • Енергија плиме и осеке, енергија таласа. • Потенцијали Србије и примери инсталисаних капацитета. 	
Геотермална енергија	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања из геотермалне енергије • развијање свести о примени геотермалне енергије као извора чисте енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам геотермалне енергије • објасни принцип производње електричне енергије из геотермалне енергије • наведе начине употребе геотермалне енергије за грејање и хлађење • наведе примере примене геотермалне енергије у пољопривреди • укаже на могућности развоја геотермалних извора 	<ul style="list-style-type: none"> • Шта је геотермална енергија, историјат коришћења и процена ресурса. • Производња електричне енергије(електране на "суву" пару), "Flash" електране, бинарне електране. • Употреба геотермалне енергије за грејање и хлађење. • Употреба геотермалне енергије у пољопривреди. • Технолошки и економски преглед развоја геотермалних технологија, предности и утицај на животну средину 	
Биомаса	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о биомаси и њеној примени у ОИЕ 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе значај биомасе као ресурса за ОИЕ • опише постојеће стање са аспекта учешћа биомасе у укупној енергетској потрошњи • наведе процену инсталисаних капацитета 	<ul style="list-style-type: none"> • Биомаса као извор енергије, преглед ресурса. • процена учешћа у укупној енергетској потрошњи и процена инсталисаних капацитета. • Мале електране на биомасу, биодизел. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • објасни структуру малих електрана на биомасу и бодизел • наведе могућности коришћења животињског отпада као енергетског извора 	<ul style="list-style-type: none"> • Енергија из животињских отпадака. 	
ОИЕ као дистрибуирани генератори	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о ОИЕ као дистрибуираним генераторима 	<ul style="list-style-type: none"> • објасни појам дистрибуиране производње енергије. • наведе основне карактеристике ОИЕ у раду на мрежи • објасни принцип когенерације • наведе основне карактеристике ОИЕ у изолованом раду • укаже на проблем недоступности електричне енергије у свету • укаже на предности ОИЕ у односу на проширење дистрибутивне мреже • наведе основне проблеме стохастичке производње у ОИЕ • опише структуру и наведе карактеристике изолованих система ОИЕ без и са могућности акумулисања енергије 	<ul style="list-style-type: none"> • Дистрибуирана производња енергије. ОИЕ у раду на мрежи. • Претварање потрошача у произвођаче, когенерација. • ОИЕ у изолованом раду. • Недоступност електричне енергије великом делу светске популације, економске предности ОИЕ у односу на проширење мреже или коришћење дизел-агрегата. • Проблеми стохастичке производње у ОИЕ. • Изоловани системи без и са могућношћу акумулисања енергије, хибридни изоловани системи. 	
Конверзија и акумулација енергије из обновљивих извора	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о технологији конверзије и акумулације енергије оз ОИЕ 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе врсте уређаја енергетске електронике у ОИЕ • наведе основне врсте акумулаторских батерија које се користе у ОИЕ и њихове техничке карактеристике • објасни поступак димензионисања акумулаторских батерија у ОИЕ • објасни енергетске карактеристике водоника и могућности његове примене у ОИЕ • нацрта структуру горивне ћелије и објасни принцип рада • нацрта блок шему топлотне пумпе, објасни основне делове и начин рада • нацрта блок шему електровозила, објасни основне делове и начин рада • нацрта блок шему возила на водоник, објасни основне делове и начин рада 	<ul style="list-style-type: none"> • Енергетска електроника у системима ОИЕ (инвертори исправљачи, регулатори). • Складиштење енергије, хемијски извори енергије, оловне батерије и батерије са могућношћу дубоког пражњења, остале врсте батерија. • Димензионисање батерија у системима ОИЕ. • Енергија водоника, начин добијања водоника, горивне ћелије. • Топлотне пумпе, електровозила, возила на водоник. 	
Развој и примена ОИЕ у Србији	<ul style="list-style-type: none"> • стицање основних знања о могућностима примене ОИЕ у Србији 	<ul style="list-style-type: none"> • наведе могућности примене ОИЕ у Србији • опише садашње стање код нас и у свету 	<ul style="list-style-type: none"> • Могућности примене и потенцијали ОИЕ у Србији, садашње стање примене, примери примене у окружењу. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • укаже на постојање законске регулативе у области ОИЕ • објасни процедуре за субвенционисање производње енергије из ОИЕ код нас и у свету • укаже на могућност финансијских подстицаја производње енергије из ОИЕ • опише основну процедуру прикључења малих електрана на дистрибутивну мрежу 	<ul style="list-style-type: none"> • Домаћи произвођачи опреме за ОИЕ • Законска регулатива и субвенције за производњу енергије из ОИЕ код нас и у свету. • Регулаторно-правни оквир и финансијско економски подстицаји за изградњу малих ОИЕ у Србији. • Процедуре прикључења малих електрана на дистрибутивну мрежу. 	
--	--	---	--	--

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Физика
- Хемија
- Основе машинства
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Основе система управљања

ПРОГРАМ МАТУРСКОГ ИСПИТА ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

ЦИЉ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурским испитом проверава се да ли је ученик, после завршеног образовања за образовни профил електротехничар енергетике, стекао стручне компетенције прописане Стандардом квалификације - електротехничар енергетике ("Службени гласник РС - Просветни гласник", број 11/18).

СТРУКТУРА МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит за ученике који су стекли образовање по плану и програму наставе и учења за образовни профил електротехничар енергетике, састоји се из три дела:

- испит из матерњег језика¹ и књижевности;
- испит за проверу стручно-теоријских знања;
- матурски практични рад.

ПРИРУЧНИК О ПОЛАГАЊУ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит спроводи се у складу са овим Правилником и Приручником о полагању матурског испита за образовни профил електротехничар енергетике (у даљем тексту: Приручник).

Приручник израђује Завод за унапређивање образовања и васпитања - Центар за стручно образовање и образовање одраслих (у даљем тексту: Центар) у сарадњи са тимом наставника из школа у којима се реализује овај образовни профил.

Приручником се утврђују:

- посебни предуслови за полагање и спровођење матурског испита;
- збирка теоријских задатака за матурски испит;
- листа радних задатака и комбинација, стандардизовани радни задаци и обрасци за оцењивање;
- начини организације и реализације свих делова у оквиру матурског испита.

Центар припрема Приручник и објављује га на званичној интернет страници Завода за унапређивање образовања и васпитања.

¹ Под матерњим језиком подразумева се српски језик, односно језик националне мањине на коме је ученик стекао образовање.

ПРЕДУСЛОВИ ЗА ПОЛАГАЊЕ МАТУРСКОГ ИСПИТА

Ученик полаже матурски испит у складу са законом. Матурски испит може да полаже ученик који је завршио четири разреда средњег образовања по плану и програму наставе и учења за образовни профил електротехничар енергетике.

У Приручнику су утврђени посебни предуслови за полагање матурског испита у складу са планом наставе и учења.

ОРГАНИЗАЦИЈА МАТУРСКОГ ИСПИТА

Матурски испит спроводи се у школи и просторима где се налазе радна места и услови за реализацију матурског практичног рада за које се ученик образовао у току свог школовања. Матурски испит се организује у школама у три испитна рока која се реализују у јуну, августу и јануару.

За сваког ученика директор школе одређује менторе. Ментори су наставници стручних предмета који су обучавали ученика у току школовања. Они помажу ученику у припремама за полагање испита за проверу стручно-теоријских знања и матурског практичног рада.

У оквиру периода планираног наставним планом и програмом за припрему и полагање матурског испита, школа организује консултације и додатну припрему ученика за полагање испита, обезбеђујући услове у погледу простора, опреме и временског распореда.

Матурски испит за ученика може да траје највише четири дана. У истом дану ученик може да полаже само један део матурског испита.

За сваки део матурског испита директор школе именује стручну испитну комисију, коју чине три члана, као и њихове замене. Сваки део матурског испита се оцењује и на основу тих оцена утврђује се општи успех на матурском испиту.

Сагласност на чланство представника послодаваца у комисији, на предлог школа, даје Унија послодаваца Србије односно Привредна комора Србије односно одговарајуће стручно удружење или комора у сарадњи са Центром. Базу података о члановима испитних комисија - представницима послодаваца води Центар.

ИСПИТ ИЗ МАТЕРЊЕГ ЈЕЗИКА И КЊИЖЕВНОСТИ

Циљ испита је провера језичке писмености, познавања књижевности као и опште културе. Испит из матерњег језика и књижевности полаже се писмено.

На испиту ученик обрађује једну од четири понуђене теме. Ове теме утврђује Испитни одбор школе, на предлог стручног већа наставника матерњег језика и књижевности.

Испит из матерњег језика и књижевности траје три сата.

Оцену писаног рада утврђује испитна комисија за матерњи језик и књижевност коју чине три наставника матерњег језика и књижевности. Сваки писани састав прегледају сва три члана комисије и изводе јединствену оцену на основу појединачних оцена сваког члана.

ИСПИТ ЗА ПРОВЕРУ СТРУЧНО-ТЕОРИЈСКИХ ЗНАЊА

Циљ овог дела матурског испита је провера стручно-теоријских знања неопходних за обављање послова и задатака за чије се извршење ученик оспособљава током школовања. На испиту се проверавају знања која се стичу из предмета:

- Електричне инсталације и осветљење
- Електричне машине
- Електроенергетски водови
- Електроенергетска постројења

Испит се полаже писмено, решавањем теста за проверу стручно-теоријских знања, који садржи до 50 задатака, а вреднује се са укупно 100 бодова.

Бодови се преводе у успех. Скала успешности је петостепена.

Укупан број бодова остварен на тесту	УСПЕХ
до 50	недовољан (1)
50,5 - 63	довољан (2)
63,5 - 75	добар (3)
75,5 - 87	врло добар (4)
87,5 - 100	одличан (5)

Тест и кључ за оцењивање теста припрема Центар, на основу збирке теоријских задатака за матурски испит и доставља га школама.

Тест садржи познате задатке објављене у збирци (75 бодова) и делимично измењене задатке из збирке (25 бодова).

Тест који ученици решавају садржи задатке којима се испитује достигнутог исхода учења прописаних планом наставе и учења за образовни профил електротехничар енергетике. Тестови су конципирани тако да обухватају све нивое знања и све садржаје који су процењени као темељни и од суштинског значаја за обављање послова и задатака у оквиру занимања као и за наставак школовања у матичној области.

Комисију за преглед тестова чине три наставника стручних предмета.

МАТУРСКИ ПРАКТИЧНИ РАД

Циљ матурског практичног рада је провера стручних компетенција прописаних Стандардом квалификације за образовни профил електротехничар енергетике.

На матурском практичном раду ученик извршава два радна задатка којим се проверавају прописане компетенције.

За проверу прописаних компетенција утврђује се листа стандардизованих радних задатака. Листа стандардизованих радних задатака, критеријуми и обрасци за оцењивање саставни су део Приручника.

Од стандардизованих радних задатака сачињава се одговарајући број комбинација радних задатака за матурски практични рад. Листе стандардизованих радних задатака, комбинације, критеријуми и обрасци за оцењивање саставни су део Приручника.

На основу листе комбинација из Приручника, школа формира школску листу комбинација у сваком испитном року. Број комбинација у школској листи мора бити најмање за 10% већи од броја ученика у одељењу који полажу матурски практичан рад. Ученик извлачи комбинацију радних задатака на дан полагања матурског практичног рада. Први радни задатак се одмах саопштава ученику а други непосредно пред реализацију другог радног задатка. Ученик у једном дану може реализовати само један радни задатак.

Сваки радни задатак може да се оцени са највише 100 бодова.

Оцену о стеченим прописаним компетенцијама које се проверавају у оквиру матурског практичног рада, даје испитна комисија коју чине два наставника ужестручних предмета, од којих је један председник комисије, и представник послодавца, стручњак у датој области рада.

Сваки члан испитне комисије у свом обрасцу за оцењивање радног задатка утврђује укупан број бодова које ученик остварује извршењем задатка.

На основу појединачног бодовања свих чланова комисије утврђује се просечан број бодова за задатак.

Ако је просечни број бодова на појединачном радном задатку, који је кандидат остварио његовим извршењем, мањи од 50, сматра се да кандидат није показао компетентност. У овом случају оцена успеха на матурском практичном раду је недовољан (1).

Када кандидат оствари просечних 50 и више бодова по сваком радном задатку, бодови се преводе у успех према следећој скали:

УКУПАН БРОЈ БОДОВА	УСПЕХ
0-99	недовољан (1)
100-125	довољан (2)
126-151	добар (3)
152-177	врло добар (4)
178-200	одличан (5)

УСПЕХ НА МАТУРСКОМ ИСПИТУ

Након реализације појединачних делова матурског испита комисија утврђује и евидентира успех ученика.

На основу резултата свих појединачних делова Испитни одбор утврђује општи успех ученика на матурском испиту.

Општи успех на матурском испиту исказује се једном оценом као аритметичка средња вредност оцена добијених на појединачним деловима матурског испита у складу са Законом.

Ученик је положио матурски испит ако је из свих појединачних делова матурског испита добио позитивну оцену.

Ученик који је на једном или два појединачна дела матурског испита добио недовољну оцену упућује се на полагање поправног или поправних испита.

ДИПЛОМА И УВЕРЕЊЕ

Ученик који је положио матурски испит, стиче право на издавање Дипломе о стеченом средњем образовању за одговарајући образовни профил.

Уз диплому ученик добија и Уверење о положеним испитима у оквиру савладаног програма за образовни профил.