

**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 успешног 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 одржавање електроенергетских водова и постројења
- Управљање и одржавање електричних машина и електромоторних погонова са аутоматским управљањем
- Обезбеђење квалитета
- Предузимање мера безбедности и здравља на раду и заштите животне средине

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

#### 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 послова са стеченом квалификацијом:**

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

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

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

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

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

	<ul style="list-style-type: none"><li>- планира складиштење и рециклажу демонтирних елемената</li><li>- опиши поступке и мере у случају незгода</li></ul>	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			недељно			годишње					
	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Σ	
<b>A2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ</b>	7	1	4	259	37	148		11	4	4	407	148	148	8	6	3	280	210	105	60	8	8	3	248	248	95	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 мрежа									2	1	74	37																74	37		111		
7. Електроника									2	1	74	37																74	37		111		
8. Електрическе 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 волонти																	2		70			2	1	62	31	30	132	31	30	193			
13. Електроенергетски постројења																	2		70			2	1	62	31	30	132	31	30	193			
14. Предавателство																							2		62			62		62			
15. Техникта документација																							2		62			62		62			
16. Основе система управљања																							2	1	62	31		62	31		93		
17. Практични настава					4		148			4		148					3		105	60			3		93	30		494	90	584			
<b>Б: ИЗБОРНИ ПРОГРАМИ</b>																	2		70			2		62			132			132			
2. Изборни програм образовног профилад**																	2		70			2		62			132			132			
<b>Укупно А2+Б</b>	7	1	4	259	37	148		11	4	4	407	148	148	8 (10)	6	3	280 (350)	210	105	60 (310)	8 (10)	8	3	248 (310)	248	95	90 (30)	1194 (1326)	643	494	150 (2613)	2481 (2613)	
<b>Укупно А2+Б</b>		12		444				19		703				17 (19)		655 (725)			19 (21)		679 (741)								2481 (2613)				

Напомена: \*\* Учењик 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 електромоторним погоном				2
5.	Напредне електроенергетске мреже				2
6.	Обновљиви извори енергије				2

**Остваривање образовања и васпитавања**

**Обавезни облици образовно-васпитног рада**

ОБЛИК ОБРАЗОВНО – ВАСПИТИЛНОГ РАДА	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског стваралаштва	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	
Грени страни језик			2 часа недељно	
Факултативни предмети/програми*			1-2 часа недељно	
Слободне активности ученика (хор, оркестар, секције, техничке, хуманитарне, спорско-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 опредељеним ученика, факултативну наставу из предмета/програма који су утврђени плановима наставе и учења других образовних профиле 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 определе.

**Остваривање плана и програма наставе и учења**

**1. Распоред радиних недеља у току наставне године**

	I РАЗРЕД	II РАЗРЕД	III РАЗРЕД	IV РАЗРЕД
Разредно-часовни 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
<b>Укупно радиних недеља</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>

2. Подела одељења у групе<sup>1</sup>

редар	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

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

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

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Всебе	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 законова;
- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу;
- Развијање свести о значају експеримента при упознавању, разумевању и проверавању физичких законитости;
- Стичање способности за уочавање, формулисање и решавање једноставнијих проблема;
- Схватавање значаја физике за технику и природне науке;
- Развијање способности и вештине за примену знања из физике у струци;
- Стичање знања о природним ресурсима, њиховој ограниченошти и одрживом коришћењу;
- Развијање правилног односа ученика према заштите, обнови и унапређењу животне средине;
- Стичање основних сазнава 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
Физика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Схватиће значаја физике као науке и њене повезаности са другим наукама и техником;</li> <li>Проширивање знања о физичким величинама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>разуме значај физике као фундаменталне науке и њену везу са природним и техничким наукама;</li> <li>наведе основне физичке величине и њихова мерење јединице и објасни како се добијају јединице изведенih физичких величини;</li> <li>разликује скаларске и векторске величине;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Физика – фундаментална природна наука.</li> <li>Физичке величине и њихове јединице.</li> <li>Скаларне и векторске величине.</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученик ће упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава са демонстрационим огледима (74часова).</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учоници или у кабинету за физику.</p> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Користити сва доступна наставна средства.</li> <li>Користити мултимедијалне презентације.</li> <li>Упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу.</li> <li>Подстицати ученике да раде рачунске задатке.</li> <li>Примењивати рад у паровима и рад у</li> </ul>
Кинематика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разумевање основних кинематичких величин и закона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише појмове референтни систем, путања, пређени пут, материјална тачка;</li> <li>разуме и користи појмове брзине и убрзанја</li> <li>разликује равномерно и равномерно убрзано праволинијско кретање, и примењује законе кретања у једноставнијим примерима;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Референтни систем.</li> <li>Поласа кретања.</li> <li>Средња и тренутнабрзина.</li> <li>Равномерно праволинијеско кретање.</li> <li>Убрзане. Равномерно променљиво праволинијеско кретање.</li> <li>Демонстрациони оглед:</li> <li>Провера кинематичких законова праволинијског кретања помоћу колица, динамометра и тегова.</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученик ће упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава са демонстрационим огледима (74часова).</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учоници или у кабинету за физику.</p> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Користити сва доступна наставна средства.</li> <li>Користити мултимедијалне презентације.</li> <li>Упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу.</li> <li>Подстицати ученике да раде рачунске задатке.</li> <li>Примењивати рад у паровима и рад у</li> </ul>

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

<b>Електрично и магнетно поље</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проширување знања о електричном пољу и његовим карактеристикама</li> <li>• Стицање знања о физичким величинама које дефинишу магнетно поље и карактеристикама магнетног поља стапних магнета и магнетног поља електричне струје</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• схвата појам наелектрисавања и знаће начине наелектрисавања тела и смисао закона о одржавању наелектрисавања;</li> <li>• разуме Кулоонов закон;</li> <li>• разликује јачину електричног поља и електрични потенцијал, односно електрични напон и везу између јачине поља и потенцијала, односно напона;</li> <li>• разуме појмове електричне линије силе и електрични флукс;</li> <li>• зна чому је једнак радијус електричне силе и веза између радијуса и електричног напона;</li> <li>• објасни особине магнетног поља стапних магнета и магнетног поља електричне струје;</li> <li>• разуме појам магнетног флуksa и појаву електромагнетне индукције;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Населектрисавање тела. Закон о одржавању наелектрисавања.</li> <li>• Кулоонов закон.</li> <li>• Јачина електричног поља, електрични потенцијал.</li> <li>• Хомогено и нехомогено електрично поље и њихово приказивање помоћу електричних линија силе. Електрични флукс.</li> <li>• Рад у електричном пољу, веза између рада и електричног напона.</li> <li>• Магнетно поље. Магнетна индукција и магнетни флукс.</li> <li>• Електромагнетна индукција. Фарадејев закон електромагнетне индукције</li> <li>• Демонстрациони ослеђи:</li> <li>- Демонстрација поступака за наелектрисавање тела.</li> <li>- Ерстедов отприлека.</li> <li>- Демонстрација електромагнетне индукције.</li> </ul>	
-----------------------------------	---	--	---	--

**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	Всајбе	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, обрали, 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 спретнугих и осцилаторних кола;
- Стицање основних знања из области трофазних система.

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

#### Прави разред

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

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у ставу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електростатика	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стичање основних знања о капацитивности кондензатора, оптерећивању и растерећивању кондензатора;</li> <li>Осposobljavanje ученика за израчунавање еквивалентних капацитивности, напона и оптерећења у различитим везама кондензатора;</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастог кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диселектрика, вресте кондензатора);</li> <li>Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора).</li> </ul>	<p><b><u>Препоруке за реализацију наставе</u></b></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 теме реализовати најмање три теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом подугодишту.</p> <p>Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију теме Електростатика</u></b></p> <p>На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуре 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"> <li>• Оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електростатике;</li> <li>• Оспособљавање ученика за коришћење основних мерних инструмената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• израчунава релативну и апсолутну грешку мерења;</li> <li>• обрађује и тумачи резултате мерења;</li> <li>• демонстрира понашање наслектрисаних тела;</li> <li>• демонстрира пуњење и пражњење кондензатора;</li> <li>• израчуна и измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора;</li> <li>• примени мере заштите на раду.</li> </ul>	<p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима;</li> <li>2. Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења;</li> <li>3. Наслектрисано тело;</li> <li>4. Мерење капацитивности, пуњење и пражњење кондензатора;</li> <li>5. Везивање кондензатора.</li> </ol>	<p><b>Препоруке за реализацију вежби:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати.</li> <li>• У лабораторији треба да буде довољно разних места да за једним радним столом буду два до три ученика.</li> <li>• Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског гравива.</li> <li>• Уколико је могуће, лабораторијска мерења поврдити рачунском путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару.</li> <li>• У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију.</li> <li>• Изаштатије ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина.</li> <li>• Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина.</li> <li>• Инспирати на познавању и примене мера заштите у лабораторији</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију вежби у теми Електростатика</b></p> <p>Пред почетак рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и дефинисати мерице грешаке. 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"> <li>Стицање основних знања о елементима електричног кола и њиховој улоги;</li> <li>Осposobљавање ученика за израчунавање карактеристичних величина у електричним колима;</li> <li>Стицање знања о основним законима електричног кола (Омов, I и II Кирхгофов, Цулов закон);</li> <li>Осposobљавање ученика за решавање простих и сложених електричних кола;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; израчунајачину струје;</li> <li>објасни и израчуна густину струје;</li> <li>дефинише електрично коло и услов да у колу тече струја;</li> <li>објасни елементе електричног кола;</li> <li>објасни електромоторну силу генератора;</li> <li>објасни и израчуна електричну отпорност;</li> <li>наведе крете отпорника;</li> <li>објасни електричну проводност;</li> <li>дефинише, објасни и применије Омов закон;</li> <li>опиши мерење струје, напона, отпора, снаге и рада;</li> <li>дефинише, објасни и примени Прави Кирхгофов закон;</li> <li>дефинише и примени Цулов закон;</li> <li>израчуна снагу и рад помоћу Цуловог закона;</li> <li>решава проста кола са реалним генератором;</li> <li>израчуна снагу генератора и снагу пријемника;</li> <li>објасни режиме рада генератора;</li> <li>решава различите везе реалних генератора;</li> <li>дефинише струјни генератор;</li> <li>објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> <li>израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника;</li> <li>решава проста кола помоћу уопштегеног Омовог закона;</li> </ul>	<p><b>ТЕОРИЈА:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Појам једносмерне електричне струје (дејствја електричне струје, јачина и густина електричне струје);</li> <li>Појам електричног кола и његови елементи (електрични генератор, електромоторна сила генератора, пријемник, прекидач, проводници);</li> <li>Отпорници (електрична отпорност, отпорност проводника, зависност отпорности од температуре, електрична проводност);</li> <li>Омов закон (референтни смер струје и напона);</li> <li>Мерење струје и напона;</li> <li>Прави Кирхгофов закон;</li> <li>Цулов закон;</li> <li>Електрични рад и електрична снага; Меренje електричне снаге;</li> <li>Решавање простог кола са реалним генератором;</li> <li>Снага генератора, снага пријемника, кофицијент корисног дејства генератора;</li> <li>Режими рада генератора (режим празног хода, кратког споја и режим максималне корисне снаге);</li> <li>Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор);</li> <li>Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор);</li> <li>Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто;</li> <li>Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника);</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију наставе за тему Једносмерне струје</b></p> <p>На почетку ове теме објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју. Дати практичне предности за густину струје које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл. Приликом образа ове теме урадити велики број задатака. Кол решавања сложених кола уважбати писање потребних јединица за формирање система јединица, а решавати само системе јединица 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
Десносмерне струје	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за практично припремавање појава и закона из једносмерних струја;</li> <li>• Оспособљавање ученика за мерење електричних величин.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефиниси, објасни и примени Други Кирхофов закон;</li> <li>• одреди напон између две тачке у колу и потенцијале у колу;</li> <li>• напиши систем једначина за решавање сложеног кола;</li> <li>• решава сложено коло са две контуре директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> <li>• решава сложена кола претварањем струјног генератора у напонски и обрнуто.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• употребљава мerne аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар);</li> <li>• показаје дејство електричне струје;</li> <li>• измери напон, струју и електрични отпор у колу;</li> <li>• измери снагу у колу;</li> <li>• провери Омов закон;</li> <li>• провери Први и Други Кирхофов закон;</li> <li>• измери електромоторну силу, напон на отвореном генератору и унутрашњу отпорност генератора;</li> <li>• израчуна и измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника;</li> <li>• решава просто коло са више генератора и провери решења мерењем;</li> <li>• решава сложено коло и провери решења мерењем;</li> <li>• промени мере заштите на раду.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштења Омовог закона);</li> <li>• Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу);</li> <li>• Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто).</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упознавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталног мерног инструмента;</li> <li>2. Мерење напона, струје и електричног отпора;</li> <li>3. Мерење снаге;</li> <li>4. Омов закон;</li> <li>5. Први и Други Кирхофов закон;</li> <li>6. Везе отпорника;</li> <li>7. Напонски и струјни разделиоци;</li> <li>8. Зависност отпорности од температуре.</li> </ol>	<p><b>Препоруке за реализацију вежби у теми <u>Десносмерне струје</u></b></p> <p>ПРЕ ПОЧЕТКА МЕРЕЊА, УПОЗНАТИ УЧЕНИКЕ СА ИНСТРУМЕНТИМА И ПРИБОРОМ КОЈИ ЂЕ БИТИ КОРИШЋЕНИ (АМПЕРМЕТРОМ, ВОЛТМЕТРОМ, ОММЕТРОМ, ПОТЕНЦИОНОМЕТРОМ, РЕОСТАТОМ, ИЗВОРИМА НАПАЈАЊА...) И ОБЈАСНИТИ ИМ КАКО СЕ ОЧИТАВАЈУ АНАЛОГНИ А КАКО ДИГИТАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ.</p>

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

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у ставу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Електромагнетизам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из области електромагнетизма.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• покаже узајамно дејство магнита, магнита и неког гвожђа, као и електромагнета;</li> <li>• измери индуктивност калема;</li> <li>• изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језера;</li> <li>• покаже примере самониндукције и објасни примере из праксе;</li> <li>• примени мере заштите на раду.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Међусобна индукција;</li> <li>• Трансформатор;</li> <li>• Вртложне струје.</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнети и електромагнети;</li> <li>2. Калемови;</li> <li>3. Електромагнетна индукција.</li> </ol>	

Други разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ Во запоштување учење ќе биде у складу со:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<b>Напојувачне струје</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика со начином добијања напојувачнице електромоторне силе;</li> <li>Стапање теоријских знања о основним величинама у области напојувачних струја;</li> <li>Стапање теоријских знања о представу наизменичних величин и операцијама над наизменичним величинама;</li> <li>Оспособљавање ученика за израчунавање параметара наизменичних величина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни производњу наизменичне електромоторне силе;</li> <li>објасни, примени и изратуја параметре наизменичних величини;</li> <li>представи наизменичне величине помоћу временских листограма, фазори и комплексни бројеви;</li> <li>сабира и одузима наизменичне величине.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Појам и значај наизменичне струје. Добивање простопериодичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе;</li> <li>Параметри наизменичних величини (тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средна вредност, ефективна вредност);</li> <li>Представување наизменичних величини помоћу временских листограма;</li> <li>Представување наизменичних величини помоћу фазори;</li> <li>Представување наизменичних величини помоћу комплексни бројеви;</li> <li>Сабирање и одузимање наизменичних величини.</li> </ul>	<p>На почетку ученикот упознати са циљевима и исходите наставе / учено, планом разд и начинима остварувања.</p> <p><b>Реализација наставе</b></p> <p>теоријска настава (102 часа)</p> <p><b>Број часови во темата</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Напојувачне струје (14 часови)</li> <li>Елементи у колу напојувачне струје (18 часови)</li> <li>Везе елемената у колу напојувачне струје (27 часови)</li> <li>Сложена кола (18 часови)</li> <li>Спрегнути и осцилаторна кола (15 часови)</li> <li>Трофазни системи (19 часови)</li> </ul> <p><b>Место реализација наставе</b></p> <p>Учионица</p> <p><b>Остварување</b></p> <p>Вредноване остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода;</li> <li>тестове знања, писмене задатоки;</li> <li>умесно излагавање.</li> </ul>

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

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ Во завршту теков ученик ќе биде у стапу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Елементи у колу наизменичне струје	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са елементима у колу наизменичне струје;</li> <li>Израчунавање импедансе елемената;</li> <li>Израчунавање снаге у колима у којима се налазе отпорник, калем или кондензатор.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>нацрти временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор;</li> <li>израчуна комплексне импедансе елемената, реактивну отпорност калема и кондензатора;</li> <li>објасни повлачење калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје;</li> <li>објасни повлачење кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје;</li> <li>одреди фазни размериј између напона и струје за елементите у колу наизменичне струје;</li> <li>напиште и користи приликом решавања задатака Омов закон за ефективне вредности струје и напона;</li> <li>напиште и користи приликом решавања задатака Омов закон за комплексне вредности струје и напона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Елементи у колу наизменичне струје;</li> <li>Отпорник у колу наизменичне струје;</li> <li>Калем у колу једносмерне струје;</li> <li>Калем у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност калема;</li> <li>Кондензатор у колу једносмерне струје (пуштање и прикање кондензатора);</li> <li>Кондензатор у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност кондензатора;</li> <li>Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге);</li> <li>Снага у колу са отпорником. Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором.</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију теме</b> <b>Елементи у колу наизменичне струје</b></p> <p>Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје пратећи временске и фазорске дијаграме. Објаснити што се дешика 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 Во завршту теков училиште бићи у стиву да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Везе елемената у колу шанчаничне струје	<ul style="list-style-type: none"> <li>Израчунавање импедансе редних, паралелних и комбинованих веза елемената;</li> <li>Израчунавање струја, напона и снага код редних, паралелних и комбинованих веза елемената.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>нацрти временске и фазорске дијаграме напона и струје код редних веза;</li> <li>дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модул и фазни угао;</li> <li>напиши Омов закон за ефективне и комплексне вредности напона и струје;</li> <li>израчуна напоне и струју код редне везе елемената;</li> <li>дефинише и израчунава фактор снаге;</li> <li>дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, израчунава резонантну фреквенцију;</li> <li>дефинише и израчунава снаге код редних веза;</li> <li>дефинише адмитансу и објасни како се она израчуна из импедансе;</li> <li>нацрти временске и фазорске дијаграме напона и струја код паралелних веза;</li> <li>израчуна напон и струје код паралелне везе елемената;</li> <li>дефинише и израчуна снаге код паралелних веза;</li> <li>објасни значај и начин поправке фактора снаге.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Троугао импеданса. Омов закон у комплексном облику за редну RLC везу. Редва резонанс;</li> <li>Редна веза отпорника и калема;</li> <li>Комплексна импеданса. Троугао импеданса;</li> <li>Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импеданса;</li> <li>Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза;</li> <li>Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге;</li> <li>Снаге код паралелне везе отпорника и калема;</li> <li>Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора;</li> <li>Паралелна веза пријемника. Појам адмитанс;</li> <li>Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора. Троугао адмитанс;</li> <li>Паралелна веза отпорника и калема;</li> <li>Паралелна веза отпорника и кондензатора;</li> <li>Снаге код паралелне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге;</li> <li>Снаге код паралелне везе отпорника и калема;</li> <li>Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора;</li> <li>Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге.</li> </ul>	<p><u>Препоруке за реализацију теме Везе елемената у колу шанчаничне струје</u></p> <p>Код редних веза елемената нацртати временске, а затим фазорске дијаграме. Фазорске дијаграме цртати тако да је фазор струје на фазној оси. Импеданс дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати велики 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 урашити велики број задатака. Током трајања теме реализовати један тест знања, а пред крај првог полуодидништа урадити и писмени задатак.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ Во завршту текче ученик ќе биде у стапу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<b>Сложена кола</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Решавање сложених кола накомените струје применом различитих метода</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>решава комбиновану везу елементи;</li> <li>решава везе елементи трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто;</li> <li>решава сложено коло со две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> <li>Решава сложено коло применом Тевененове теореме.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Комбиноване везе елементи;</li> <li>Трансформација веза из троугла у звезду;</li> <li>Трансформација веза из звезде у троугао;</li> <li>Појам сложеног кола;</li> <li>Решавање сложених кола директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона;</li> <li>Решавање сложених кола применом Тевененове теореме.</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализација на теме Сложена кола:</b></p> <p>Комбиновану везу елемената обрадити на примерима, као и трансформације звезда – троугао.</p> <p>Дефинисати сложено коло и навести начин за решавање сложених кола, подржати се на колу со две независне контуре.</p> <p>У електричним колима са више контура, само писати систем јединица (без решавања).</p> <p>За образовне профиле електронског смера препоручује се образа и методе суперпозиције,</p> <p>Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.</p>

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ Во завршту текче ученик ќе биде у стапу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Спрегната и осцилаторна кола	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са спрегнутим и осцилаторним колима и њиховом применом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчунавајќи кофицијент индуктивне спрете;</li> <li>објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену;</li> <li>објасни слободните осцилације и изведе Томсонов образец;</li> <li>препозна разликата измеѓу идеалног и реалног осцилаторног кола;</li> <li>објасни принцип рада редног осцилаторног кола и израчуна резонантната честотност и пропусни отвор;</li> <li>објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола и израчуна резонантната честотност и пропусни отвор;</li> <li>наброји врсте спрега и препозна ќиикове основни карактеристике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Индуктивно спрегнати калемови;</li> <li>Кола са индуктивно спрегнати калемовима;</li> <li>Трансформатор и аутотрансформатор;</li> <li>Слободни осцилације и Томсонов образец. Идеално и реално осцилаторно коло;</li> <li>Редно осцилаторно коло. Фактор добrote и пропусни отвор осцилаторног кола;</li> <li>Паралелно осцилаторно коло. Пропусни отвор осцилаторног кола;</li> <li>Спрегната осцилаторна кола – врсте спрега.</li> </ul>	<p><u>Препоруке за реализацију теме</u> <u>Спрегната и осцилаторна кола</u></p> <p>Објаснити индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање кофицијентата индуктивне спрете. Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са стапковицата примене и одређивања односа трансформације За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне честотности, одређивање пропусног отвора и фактора добrote. Спрегната осцилаторна кола обрадити само информативно.</p>
Трофазни системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са трофазним системима, врстама и применом ових система</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основни карактеристике трофазног система и објасни начин добијања трофазне електромоторне сile;</li> <li>објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао;</li> <li>објасни везивање пријемника у звезду и троугао;</li> <li>упореди симетричан и несиметричан трофазни систем</li> <li>дефинише снагу трофазног система</li> <li>објасни примену обртног магнетног поља.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем;</li> <li>Веза намотаја генератора у звезду и троугао;</li> <li>Веза пријемника у звезду и троугао;</li> <li>Несиметричан трофазни систем;</li> <li>Снага трофазног система;</li> <li>Обртно магнетно поље;</li> <li>Примена обртног магнетног поља (синхронни и асинхронни мотори).</li> </ul>	<p><u>Препоруке за реализацију теме</u> <u>Трофазни системи</u></p> <p>Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу; Обргти магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма.</p>

#### 4. КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛIMA

Математика, Физика, Практична настава, Електроника у енергетици, Мерења електричних и неелектричних величини, Електрични машини

Назив предмета: **ОСНОВЕ МАШИНСТВА**

Годишни фонд: **74 часа**

Разред: **Први**

Циљеви учења

- Упознавање са машинским елементима која чине структуру енергетских постројења;
- Упознавање са конструкцијским решењима и принципима рада тешких 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
<b>Стандарди и стандардизација у машинству. Толерансије.</b>	Упознати ученике са појмовима и значају стандарда. Стандарди у машинству.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Наведе стандарде (међународни, европски, национални, фабрични)</li><li>- Објасни области стандардизације</li><li>- Прочита српски стандард</li><li>- Објасни и користи стандардне бројеве</li><li>- Објасни важност толерансија</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Значај стандарда</li><li>• Подела стандарда</li><li>• Области стандардизације (унификација, типизација, симплификација, агрегатирање, ...)</li><li>• Српски стандарди, означавање, грane, групе, подгрупе...</li><li>• Стандардни бројеви ( начин добијања, редови стандардних бројева Р 5, Р 10 Р 20, Р 40)</li><li>• Толерансије ( дужинских мера, облика и положаја, хранапости површине)</li><li>• Означавање толерансија</li><li>• Основне толерансије дужинских мера ( називна мера, 0 линија, толеранцијска пола...)</li><li>• Систем налагаша дужинских мера</li></ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и неходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (2 часа x 37 седмица = 74 часа)</p> <p><b>Оценавање:</b> Вредновање остварених исхода: првих кроз:<ul style="list-style-type: none"><li>• Праћење остварених исхода.</li><li>• Тестове знања.</li></ul></p> <p><b>Место реализације:</b> Теоријска настава се</p>
<b>Материјали у машинству и испитивање материјала</b>	Упознати ученике са материјалима који се користе у машинству.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Препозна челик</li><li>- Да наведе примену одређеног челика</li><li>- Да наведе примену обојених и композитних материјала у машинству</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Материјали у машинству-подела</li><li>• Челик-дефиниција, подела, начин добијања</li><li>• Угљенични челик са нетарантованим хем. саставом.</li><li>• Угљенични челик са гарантованим хем. саставом</li><li>• Легирани челици</li><li>• Ливено гвожђе</li><li>• Адуминијум</li></ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бакар</li> <li>• Дрво, гума</li> <li>• Пластичне масе</li> <li>• Композитни материјали</li> <li>• Радни напони</li> <li>• Основне врсте напрезаша и оптерећења</li> <li>• Хуков закон</li> <li>• Радна способност машинских елемената</li> <li>• Испитивање материјала</li> </ul>	<p><b>реализује у ученици</b></p> <p><b>Број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандарди и стандардизација у машинству. Толеранције. <b>(8 часова)</b></li> <li>• Материјали у машинству и испитивање материјала <b>(13 часова)</b></li> <li>• Машински спојеви <b>(10 часова)</b></li> <li>• Елементи кружног кретања <b>(6 часова)</b></li> <li>• Елементи за пренос снаге <b>(8 часова)</b></li> <li>• Топлотне машине <b>(18 часова)</b></li> <li>• Хидрауличке машине <b>(11 часова)</b></li> </ul>
<b>Машински спојеви</b>	Упознати ученике са врстама машинских спојева	-	Распознаје врсте машинских спојева	
<b>Елементи кружног кретања</b>	Упознати ученике елементима за кружно кретање	-	Препозна елементе за кружно кретање	
<b>Елементи за пренос снаге</b>	Упознати ученике са елементима за пренос снаге	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Препозна елементе за пренос снаге</li> <li>- Објасни место уградње</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осовине и вратила (подела, особине, место уградње)</li> <li>• Рукавци</li> <li>• Спојнице</li> <li>• Лежишта</li> </ul>	
<b>Топлотне машине</b>	Упознати ученике са основним термодинамичким појмовима, и са основним врстама топлотних машина	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наведе основне термодинамичке величине</li> <li>- Објасни једначину идеалног гаса</li> <li>- Објасни призакон термодинамике</li> <li>- Објасни кружне процесе у топлотним моторима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Термодинамика-основни појмови</li> <li>• Величине стања, јединица стања идеалног гаса</li> <li>• Кружни процеси у топлотним моторима</li> <li>• Водена пара ( настајање, и својства водене паре)</li> <li>• Котловско постројење-схема постојења, делови, принцип рада, начин одржавања...)</li> <li>• Горива, ложишта</li> <li>• Парни котлови</li> <li>• Делови котловског агрегата(арматура,</li> </ul>	

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

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:**

- Физика
- Практични настава
- Увод у електроенергетику
- Електричне машине
- Електроенергетска постројења
- Основе система управљавања

Назив предмета	УВОД У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКУ		
Годишњи фонд часова:	74 часа		
Разред:	други		
Циљеви учења:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Упознавање и разумевање потребе за различитим облицима енергије;</li> <li>– Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничности и одрживом коришћењу;</li> <li>– Упознавање и разумевање потребе за електричном енергијом и њених предности у односу на друге видове енергије;</li> <li>– Упознавање са различитим постројењима за производњу, пренос и дистрибуцију електричне енергије, разумевање принципа рада и могућности за повећање ефикасности;</li> <li>– Упознавање са обновљивим изворима електричне енергије и њиховим предностима у односу на необновљиве изворе;</li> <li>– Развијање правилног односа ученика према заштитним унапређењу животне средине;</li> <li>– Стицање основних знања о особинама, врстама, покашаљу и применама материјала који се користе у електроенергетици;</li> <li>– Проширување знања о основним законима и појавама на којима се заснива рад електричних машина;</li> <li>– Упознавање саконструкцијом, начином рада и главним одликама електричних машина;</li> <li>– Развијање радних навика, одговорности и способности за примену стечених знања;</li> <li>– Формирање основе за даље образовање.</li> </ul>		

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По запришетку 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"> <li>• Схватавање појма енергије и њеног значаја за развој људског друштва</li> <li>• Усвајање основних знања о различитим облицима енергије</li> <li>• Разумевање потрошње енергије у циљу одрживог развоја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам енергије и разуме значај енергије за развој људског друштва</li> <li>• наведе, хронолошки, потребе цивилизације за енергијом</li> <li>• наведе основне и најчешће коришћене облике енергије</li> <li>• објасни различите облике и наведе примере добијања енергије</li> <li>• објасни начине трансформације енергије и основну блок-схему трансформације енергије</li> <li>• препозна да је потрошач једног вида енергије истовремено извор другог вида енергије</li> <li>• успостави однос потрошње енергије и одржливог развоја и доведе га у везу са личном одговорношћу појединача</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и значај енергије за развој људског друштва</li> <li>• Потребе за енергијом кроз време</li> <li>• Најчешће коришћене облици енергије</li> <li>• Добијање енергије – основна блок-схема и примери</li> <li>• Потрошња енергије и одржivi развој</li> </ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учена, планом рада и начинима оцењивања</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријска настава (74 часа)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у ученически или, кад год је могуће, у одговарајућем кабинету за енергетске предмете (електричне машине, електричне инсталације, иреке и постројења) у којима постоје очигледна средства која се могу применити при обради одговарајућих тема.</li> </ul> <p><b>Оценjivanje</b></p>
Производња, пренос и дистрибуција електричне енергије	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Схватавање потребе за електричном енергијом у свакодневном животу људи и у свим областима рада</li> <li>• Упознавање са</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни значај електричне енергије и разуме потребу за њеним коришћењем</li> <li>• наведи и објасни главне предности електричне енергије у односу на друге видове енергије</li> <li>• дефинише појам, наведи и објасни улогу основних поделемената и анализира</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба за електричном енергијом</li> <li>• Предности електричне енергије (централанизована производња, релативно лак пренос и релативно лака трансформација у друге облике енергије)</li> <li>• Дефиниција, основни елементи и</li> </ul>	

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

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

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

**КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:**

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

Натив предмета: **СОФТВЕРСКИ АЛАТИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ**

Годишни 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 разних 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"><li>• Упозињање ученика са значајем примење рачунари при пројектовању у електротехници и врстама програма који се користе у електротехници</li><li>• Дефинисање потребне рачунарске опреме за рад са одобрним програмима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• наведе рачунарску опрему која се користи у електроенергетици</li><li>• повеже потребну опрему у функционалну целину</li><li>• покрене одабране програме</li><li>• разликује рад у мрежи и самосталан рад</li><li>• размени документа кроз рачунарску мрежу</li><li>• припреми за штампу и за плотеру и/или штампачу одштампљени документ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Значај примене рачунара при пројектовању у електротехници</li><li>• Врсте програма који се користе у електротехници</li><li>• Потребна рачунарска опрема за рад са програмима</li></ul>	<p>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторијске вежбе (2 часа недељно x 37 недеља = 74 часова годишње)</li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учоници опремљеној са рачунарима или у кабинету за рачунаре.</p> <p><b>Подела одељења на групе</b> Одељење се дели у две групе.</p> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Рачунари који се користе морају бити умрежени.</li><li>• Користити сва доступна наставна средства.</li></ul>
Програм за табеларну обраду података	<ul style="list-style-type: none"><li>• Упозињање ученика са начинима коришћења програма за табеларне прорачуне</li><li>• Повезивање наставе са другим предметима кроз примену програма за табеларне рачуне</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• користи програм за обраду табела за израду предмера и прорачуна</li><li>• користи програм за табеларне прорачуне за потребе електротехнике</li><li>• на основу задатка изради табелу, убаци одговарајућу формулду и изврши прорачун</li><li>• графички прикаже садржај табеле и резултате прорачуна</li><li>• припреми табеларне податке за штампање</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Повратни програм за табеларне прорачуне, командни прозор, ћелије, формуле, употреба алатке AutoSum, уређивање формула, тумачење грешака у формулама, релативне, апсолутне и ишковите адресе ћелија у формулама, употреба готових функција, форматирање радицних листова, формирање дијаграма, рад са базама података</li><li>• Примена програма за обраду табела у основама електротехнике I</li><li>• Израчунавање капацитивности плаочастог кондензатора на основу задатих димензија</li></ul>	

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

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• једноставнијег електричног кола</li> <li>• симулира рад модела једноставнијег електричног кола</li> <li>• анализира резултате симулације и изведе одговарајуће закључке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цртање једноставније шеме (просто електрично коло), повезивање основних мерилих инструмената, симулација <b>Примена програма за симулацију електричних кола једносмерне струје</b></li> <li>• Просто електрично коло са два извора и три отпорника, мерење електричне струје, мерење напона, анализа рада електричног кола</li> <li>• Просто електрично коло, регулација струје променљивим отпорником (ресистор), анализа рада електричног кола</li> <li>• Регулација напона променљивим отпорником(потенциометар), анализа рада електричног кола</li> <li>• Сложено електрично коло, са три транс и два чврса, мерење напона и струје у електричном колу, провера Кирховових законова, анализа рада електричног кола <b>Примена програма за симулацију електричних кола ванизменичне струје</b></li> <li>• Отпорник, калем и кондензатор у колу ванизменичне струје снимање таласног облика напона и струја осцилоскопом, анализа рада електричног кола</li> <li>• Редна веза отпорника и калема, мерење напона и струја редне везе елемената, снимање таласног облика напона и струје пријемника осцилоскопом, анализа рада електричног кола</li> <li>• Редна веза отпорника и кондензатора, мерење напона и струја редне везе елемената, снимање таласног облика напона и струје пријемника, анализа рада електричног кола</li> <li>• Редна веза RLC елемената у колу ванизменичне струје, мерење струје редне везе и напона на елементима, провера 2. Кирхововог закона у колу, анализа рада електричног кола</li> <li>• Паралелна веза RLC елемената у колу ванизменичне струје, мерење напона паралелне везе и струја елемента, провера 1.</li> </ul>	<p>прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученик треба оспособљавати и охрабривати да процесују сопствени напредак у остваривању задатаки предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>При прављењу месечних и оперативних планова неопходно је остварити сарадњу са наставништвом који реализацију предмете: Основе електротехнике, Електричне инсталације, Електрична мерења и Електронику. Где гаје то могуће успоставити корелацију и са другим стручним предметима. Ако је могуће, временски усклађити 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. Кол 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 почињаша у лабораторији за Софтверске алате у електроенергетици, као и да помогне ученицима да сами напишу правила понашања. Сугерирати ученицима да правила напишу у афирмativном 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><b>Примена програма за симулацију електричних кола у електронике</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Симулација диоде у колу једносмерне струје, мерење струје и напона диоде, радна права тачка</li> <li>Симулација рада стабилизаторске диоде</li> <li>Симулација једносмерног режимија рада транзистора, радна права радна тачка</li> </ul>	<p>лабораторији.</p> <p><b>Напомена</b> Дозвољено одступавање од програма је 20% или га мора да олобри одговарајући стручни орган школе.</p>
Програм за цртање електричних инсталација	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са програмима за пројектовање електричних инсталација и осветљења</li> <li>Обучавање ученика за израду једноставнијих пројеката електричних инсталација и осветљења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>црта делове техничке документације и уноси одговарајуће измене у постојећу у CAD алатима</li> <li>покрене програм за цртање</li> <li>користи основне команде програма</li> <li>увезе и у програму отвори грађевинске основе</li> <li>из датим основама нацрта електричну инсталацију</li> <li>припреми цртеж електричних инсталација за размену кроз рачунарску мрежу</li> <li>припреми цртеж за штампање на плотеру и/или штампачу</li> <li>одштампа готов цртеж на плотеру и/или штампачу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Покретање програма, координатни системи програма, палета алатаДraw иModify, неки од важнијих алата из Draw менија, неки од важнијих алата из Modify менија, употреба алатки за помоћ при цртању, слојеви, штампање, блокони, креирање блока, убацивање блока на цртеж, извоз атрибута</li> </ul> <p><b>Примена програма у цртању електричних инсталација:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Цртање радије основе формата А4 и А3, подешавање размере на основи</li> <li>Уношење оквира цртежа и саставнице, попуњавање саставнице цртежа</li> <li>Цртање основних симбола електричних инсталација, формирање базе симбола</li> <li>Цртање основе једне гарсонјере</li> <li>Постављање елемената електричне инсталације на подлогу. Повезивање елемената трасама инсталационих водова</li> <li>Цртање јединополне шеме разводне табле једносебог стана или гарсонјере</li> <li>Припрема за штампу техничког цртежа</li> </ul>	

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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

Натив предмета: **ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА**

Годишњи фонд часова: **111 часова**

Разред: **Други**

- Циљеви ученика:
- 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 применама дигиталних инструмената и осцилоскопа у електричним мерењима;
  - Стицање основних знања о мерењима на кабловским водовима;
  - Стицање основе за даље професионалне развоје мерних средстава и опреме и усавршавање из области мерење 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"><li>• упознавање ученика са облашћу електричних мерења</li><li>• стицање основних знања о основним и изведеним јединицама</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• објасни шта је предмет проучавања електричних мерења</li><li>• образложи разлику између основних и изведених јединица</li><li>• наведе основне јединице SI система</li><li>• изврши класификацију и наведе основне методе мерења</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Уводна разматрања, предмет проучавања електричних мерења</li><li>• Основне јединице и изведене јединице</li><li>• SI систем јединица</li><li>• Класификација и методе мерења</li></ul>	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• теоријска настава се реализује у ученионици (74 часа)</li><li>• вежбе се реализују у лабораторији за електрична мерења (37 часова)</li></ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе</li></ul> <p><b>Оceneњивање теоријског дела предмета</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• професионалне мерење</li><li>• тестове знања</li></ul> <p><b>Оceneњивање лабораторијских вежби</b></p>
Рачун грешака	<ul style="list-style-type: none"><li>• упознавање ученика са основним грешкама, узроцима њиховог настанка, могућностима отклањања и израчунавања</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• наведе прсте грешака и узрок њиховог настајања</li><li>• образложи могућност отклањања појединих врста грешака</li><li>• напиши и објасни начин израчунавања апсолутне грешке и наведе један пример</li><li>• напиши и објасни начин израчунавања релативне грешаке и наведе један пример</li><li>• објасни разлику између појмова тачност и прецизност мерног система</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Основни појмови о грешкама и узроци њиховог настајања</li><li>• Врсте грешака: грубе, систематске, случајне</li><li>• Израчунавање грешака: апсолутна и релативна грешка</li><li>• Појам тачности и прецизности мерног система</li></ul>	
Прибор за електрична мерења	<ul style="list-style-type: none"><li>• стицање основних знања о прибору који се користи током мерних поступака</li><li>• стицање основних вештине у раду са мерним прибором и инструментима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• објасни шта је то еталонска величина</li><li>• опиши структуру еталона напона и отпорности</li><li>• наведе основне карактеристике мерних отпорника</li><li>• наведе основне карактеристике мерних калемова</li><li>• наведе основне карактеристике мерних кондензатора</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Еталони, класификација еталона. Еталон напона и отпорности</li><li>• Мерни отпорници, калемови и кондензатори</li><li>• Извори једносмерне и наприменничке струје</li></ul>	<p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• професионалне мерење</li><li>• тестове знања</li></ul> <p><b>Оceneњивање лабораторијских вежби</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>наброји основне изворе једносмерне струје</li> <li>наброји основне изворе наизменичне струје</li> <li>повеже мерне инструменте и осталу опрему у електрично коло према приложену шеми</li> <li>самостално изведе вежбу према добијеном задатку</li> <li>изврши обраду резултата мерења</li> <li>нацрта одговарајуће дијаграме</li> </ul>	<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"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>одбрану лабораторијских вежби</li> </ul>
Аналогни мерни инструменти	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о аналогним мерним инструментима и њиховoj примени у мерењу одговарајућих електричних величина</li> <li>стицање практичних вештина у раду са стандардним аналогним мерним инструментима</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>опиши основну структуру аналогних инструмената</li> <li>објасни зашто називају мерног система заузима равнотежни положај</li> <li>наброји основне конструкцијске елементе аналогних мерних инструмената</li> <li>нацрта принципски изглед инструмента са кртним калемом и објасни принцип рада</li> <li>објасни поступак проширујања мерног опсега амперметра</li> <li>изведе израз за одређивање оточног отпорника</li> <li>објасни поступак проширујања мерног опсега волтметра</li> <li>изведе израз за одређивање додатног отпорника</li> <li>објасни како се инструментом са кртним калемом мери отпорност</li> <li>нацрта електричну шему и објасни како се инструмент са кртним калемом може користити за мерење наизменичних величина</li> <li>наведе основне карактеристике универзалних инструмената</li> <li>нацрта основну структуру инструмента са покретним гвожђем и објасни принцип рада</li> <li>нацрта основну структуру електродинамичког инструмента и објасни принцип рада</li> <li>нацрта шему повезивања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основна структура аналогних инструмената</li> <li>Тумачење принципа рада на основу кртног и отпорног момента</li> <li>Конструкциони елементи аналогних инструмената</li> <li>Константа инструмента, осетљивост</li> <li>Стандарди за мерење инструменте(класа тачности, гранична грешка, преоптерећење, натпис и симболи)</li> <li>Инструмент са кртним калемом, основна структура и принцип рада</li> <li>Амперметар и проширујање мерног опсега</li> <li>Волтметар и проширујање мерног опсега</li> <li>Омметар</li> <li>Мерење наизменичних величина инструментом са кртним калемом</li> <li>Универзални инструмент</li> <li>Инструмент са покретним гвожђем, основна структура и принцип рада</li> <li>Термички инструмент</li> <li>Електродинамички инструмент, основна структура и принцип</li> </ul>	<p><b>Окојирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основно о електричним меренима (3 часа)</li> <li>Рачун грешака (4 часа)</li> <li>Прибор за електрична мерења (5 часова)</li> <li>Аналогни мерни инструменти (18 часова)</li> <li>Електрична бројила (8 часева)</li> <li>Мерење електричне отпорности (5 часова)</li> <li>Мерење индуктивности (4 часа)</li> <li>Мерење капацитета (4 часа)</li> <li>Дигитални мултиметри (7 часова)</li> <li>Осцилоскоп (8 часова)</li> <li>Мерења на кабловима (8 часова)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију теоријске наставе</b></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 мерење снаге</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостално објасни и демонстрира поступак провере тачности амперметра или волтметра</li> <li>изврши практично проширујање мernog опсега амперметра и волтметра</li> <li>објасни и демонстрира поступак мерења електричне отпорности отпорника аналогним омметром</li> <li>одреди коефицијент (фактор) облика</li> <li>повеже ватметар у електрично коло и изврши мерење електричне снаге у колу једносмерне струје</li> </ul>	<p>рада-електродинамички ватметар</p> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Провера тачности амперметра и волтметра, одређивање корекције</li> <li>Проширујање мernog опсега амперметра и волтметра</li> <li>Мерење отпорности аналогним омметром</li> <li>Мерење изменчивих величина инструментом са кретним кавском, одређивање фактора облика</li> <li>Мерење снаге ватметром у колу једносмерне струје</li> </ol>	<p>конструкционих изгледа одговарајућих мерних инструмената. Где год је то могуће ученицима демонстрирати одговарајући инструмент који се обрађује. Тамо где је то неподходно ученицима приближити излагачу материју кроз одговарајући рачунски пример. Приликом обрађења 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 (употреби што) без упућивања у дубоку теоријску анализу принципа мерења дигиталних мерних система. Приликом обрађења наставне теме Осцилоскоп, не упутити се у детаљану унутрашњу структуру осцилоскопа, већ је обрадити на блоковском нивоу. Ученике детаљано упутити како да користе инструмент, односно значење и употреба појединачних функцијских преклонника 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 полуодснага. Завршни тест урадити нарају школске године.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></b></p> <p>Почетак вежби померити тако да се на теоријском делу предмета обради</p>
Електрични бројила	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о електричним бројилима</li> <li>стицање основних вештинса у раду са електричним бројилима</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>објасни намену електричног бројила</li> <li>нацрта конструкцију и објасни принцип рада монофазног индукционог бројила</li> <li>нацрта електричну шему повезивања бројила у електрично коло</li> <li>опиши принципску структуру трофазног индукционог бројила са три мерне система и два диска и нацрта електричну шему повезивања у електрично коло</li> <li>објасни намену двотарифног бројила и начин промене тарифе</li> <li>објасни намену бројила са показивачем максимума</li> <li>објасни поступак испитивања монофазног индукционог бројила</li> <li>повеже електричну опрему према приложенуј шеми</li> <li>очита константу бројила са предње плоче и одреди вредност утрошено електричне енергије на основу унапред задатог броја обртаја које диск бројила треба да направи</li> <li>одреди електричну енергију ватметром и штотерцијом и упореди са вредношћу енергије одеђене бројилом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Намена, конструкција, повезивање у електрично коло</li> <li>Принцип рада монофазног индукционог бројила</li> <li>Трофазно индукционко бројило</li> <li>Двотарифно бројило</li> <li>Бројило са показивачем максимума</li> <li>Испитивање електричних бројила</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Мерење електричне енергије монофазним индукционим бројилом</li> </ol>	<p>наставни теме Осцилоскоп, не упутити се у детаљану унутрашњу структуру осцилоскопа, већ је обрадити на блоковском нивоу. Ученике детаљано упутити како да користе инструмент, односно значење и употреба појединачних функцијских преклонника 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 полуодснага. Завршни тест урадити нарају школске године.</p> <p><b><u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u></b></p> <p>Почетак вежби померити тако да се на теоријском делу предмета обради</p>

<b>Мерење електричне отпорности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о мерним методама за мерење електричне отпорности</li> <li>• стицање практичних вештина кroz примену мерних метода за одређивање непознате отпорности</li> <li>• нацрта електричну шему за мерење електричне отпорности UI методом у напонском и струјном споју</li> <li>• објасни утицај систематске грешке мерење методе и о年之 поступак за смањење њеног утицаја</li> <li>• одреди тачку вредност отпорности непознатог отпорника</li> <li>• нацрта електричну шему Витстоновог моста, наведе услов равнотеже и изведе израз за одређивање непознате отпорности</li> <li>• нацрта електричну шему Томсоновог моста, наведе услов равнотеже моста и објасни поступак одређивања непознате отпорности</li> <li>• нацрта електричну шему за одређивање унутрашње отпорности акумулатора и објасни поступак одређивања непознате отпорности</li> <li>• повеже опрему према приложеној шеми и самостално одреди непознату вредност отпорности UI методом</li> <li>• одреди вредност непознате отпорности применом Витстоновог моста</li> <li>• повеже опрему према приложеној шеми и одреди унутрашњу отпорност акумулатора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење електричне отпорности UI методом</li> <li>• Витстонов мост</li> <li>• Томсонов мост</li> <li>• Мерење унутрашње отпорности акумулатора и батерија</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мерење отпорности UI методом и Витстоновим мостом</li> <li>2. Мерење унутрашње отпорности акумулатора</li> </ol>	одговарајући број наставних јединица. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи радију 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. Оценавање 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 узрокује безбедност ученика.
<b>Мерење индуктивности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о методама за мерење индуктивности</li> <li>• стицање практичних вештина кroz примену мерних метода за одређивање непознате индуктивности</li> <li>• нацрта електричну шему, објасни мерни поступак и наглаше израз за одређивање непознате индуктивности UI методом</li> <li>• нацрта електричну шему Максвеловог моста, наведе услов равнотеже, и изведе израз на непознату индуктивност</li> <li>• повеже опрему према приложеној шеми</li> <li>• самостално спроведе мерни поступак и одреди вредност индуктивности клема</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење индуктивности UI методом</li> <li>• Мерење индуктивности Максвеловим мостом</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мерење индуктивности UI методом</li> </ol>	

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

<b>Осцилоскоп</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о осцилоскопу као мрном инструменту</li> <li>• стицање практичних вештина у раду са осцилоскопом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену осцилоскопа</li> <li>• наведе основне елементе предње плоче осцилоскопа и објасни њихову намену</li> <li>• објасни поступак калибрације осцилоскопа</li> <li>• објасни поступак мерења једносмерних напона осцилоскопом</li> <li>• објасни поступак мерења амплитуде и периоде одређивања фреквенције сигнала осцилоскопом</li> <li>• објасни поступак одређивања фазног помераја осцилоскопом</li> <li>• објасни улогу мрне сонде, начин прикључења на осцилоскоп и подешавања слабљења (<math>x_1, x_{10}</math>)</li> <li>• самостално подеси и измери вредност једносмерног напона</li> <li>• самостално одреди вредност амплитуде, периоде и фреквенције мереног сигнала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осцилоскоп, камена и основна структура</li> <li>• Предња плоча осцилоскопа, намена појединачних функционалних преклопника, тастера и прикључних места</li> <li>• Почетно подешавање, калибрација</li> <li>• Мрне сонде</li> <li>• Мерење једносмерних величина</li> <li>• Мерење параметара нанименичних величина</li> <li>• Мерење фазне разлике</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мерење једносмерног напона осцилоскопом</li> <li>2. Мерење параметара нанименичног напона осцилоскопом</li> </ol>
<b>Мерења на кабловима</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о квировима и мерењима на кабловима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основне врсте квирова и узроке њиховог настајања</li> <li>• објасни поступак одређивања врсте квира мегаометром</li> <li>• објасни поступак налижења места земљоспоја</li> <li>• објасни поступак налижења места прекида</li> <li>• наведе основне карактеристике свештјализованих испитних кофера за мерења на кабловима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Преглед основних врста квирова на енергетским кабловима и узроци њиховог настајања</li> <li>• Одређивање врсте квира мегаометром</li> <li>• Налижење места земљоспоја</li> <li>• Налижење места кратког споја</li> <li>• Налижење места прекида</li> <li>• Спецјализовани испитни кофери за мерења на кабловима</li> </ul> <p><b><u>Препоручене лабораторијске вежбе</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одређивање врсте и места квира на моделу кабловског вода</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање практичних вештина у одређивању врсте квира на кабловима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• спроведе олговарајући мрни поступак и самостално закључи која је врста квира на узорку кабловског вода</li> <li>• одреди место квира на узорку кабловског вода</li> </ul>	

#### **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

<p><b>Натив предмета:</b> ЕЛЕКТРОНИКА</p> <p><b>Годишни фонд часова:</b> 111 часова</p> <p><b>Разред:</b> Други</p> <p><b>Циљеви учења:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стицање основних појмова о врстама полупроводника и њиховој примени;</li> <li>- Стицање основних знања о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронском колиду;</li> <li>- Стицање основних знања о унутрашњој структури биполарних транзистора и fet-ова као електронских компоненти;</li> <li>- Стицање основних практичних вештина у раду са полуправодничким елементима;</li> <li>- Стицање основних знања о дигиталним електронским колима и њиховој примени у електроснагствима;</li> <li>- Стицање основних знања о оптоелектронским елементима и њиховој примени;</li> </ul>				
ТЕМА	ЦИЉ.	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стану да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о електроници	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних појмова о електронским елементима, физичици полупроводника и PN-споја и њиховим карактеристикама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни начин добијања полупроводника P- и N-типа</li> <li>• објасни начин формирања PN-споја и његове карактеристике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опшите о електроници (значај, кратак историјски преглед)</li> <li>• Полупроводници P-и N-типа</li> <li>• PN-спој и његова својства</li> <li>• Директна и инверзна поларизација PN-споја</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p>
Диоде	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о појму, особинама и понимашњу диоде у колу једносмерне и напримените струје</li> <li>• Стицање основних вештина за анализу једноставнијих кола са диодама</li> <li>• Стицање практичних вештина у раду са диодама</li> <li>• Анализирајају једноставна електрична кола са диодама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам и наведе основнекарактеристике полуправодничке диоде</li> <li>• објасни начин рада усмjerачких и стабилизаторских диода</li> <li>• анализира једноставна електрична кола са диодама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам диоде. Основне особине и врсте диода</li> <li>• Статичка карактеристика диоде; радна прива и радна тачка</li> <li>• Диода у колу напримените струје</li> <li>• Испитивање исправности диоде</li> <li>• Шоткијева диода</li> <li>• Стабилизаторске (Ценерове) диоде и његова примена</li> <li>• Анализа једноставних кола са диодама</li> </ul>	<p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у ученици (74 часа)</li> <li>• Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електронику (37 часова)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приликом реализације вежби одељење се дели на две групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмета</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul>

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

<b>Елементи дигиталне електронике</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о дигиталним сигналима и системима</li> <li>• Стицање основних знања о конверзији бројних система</li> <li>• Стицање основних знања о основним аритметичким операцијама у бинарном систему</li> <li>• Стицање основних знања о основним двоулазним логичким колима</li> <li>• Стицање основних знања о анализи и синтези једноставнијих логичких система и њиховој минимизацији</li> <li>• Стицање основних знања о микроконтролерима, њиховој структури и намени у електроенергетици</li> <li>• Стицање основних знања о конверзији сигнала</li> <li>• Анализа рада основних логичких кола</li> <li>• Анализа и синтеза логичких система</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни разлику између аналогног и дигиталног сигнала</li> <li>• објасни појам логичке нуле и јединице</li> <li>• изведе конверзију бинарног броја у десимални и обрнуто</li> <li>• уради основне аритметичке операције у бинарном систему</li> <li>• анализира рад основних логичких кола и попуни табеле ставља</li> <li>• наведе примере основних интегрисаних логичких кола у пракси</li> <li>• наведе основне теореме логичке алгебре</li> <li>• изврши анализу и синтезу једноставнијих логичких система са двоулазним колима</li> <li>• наведе основну структуру и намену микроконтролера у енергетици</li> <li>• објасни појам аналогног и дигиталног улаза и излази и њихову примену</li> <li>• објасни појам аналогног улаза и наведе његову примену</li> <li>• објасни значај аналогно-дигиталне (A/D) и дигитално-анalogне (D/A) конверзије</li> <li>• повезује основна логичка кола у електрично коло и тестира њихов рад</li> <li>• одреди логичку функцију које реализује систем логичких кола и тестира његов рад</li> <li>• изведе синтезу система више елементарних логичких кола и анализира његов рад</li> </ul>	<p>• Појам аналогног и дигиталног сигнала</p> <p>• Појам логичке јединице и нуле</p> <p>• Бинарни бројни систем, конверзија бројева из бинарног у десимални и обрнуто</p> <p>• Прави и други компоненти бинарног броја</p> <p>• Основне аритметичке операције у бинарном систему</p> <p>• Основна двоулазна логичка кола(и, или, не)</p> <p>• Логичко ни и или двоулазно коло</p> <p>• Основна интегрисана логичка кола</p> <p>• Основне теореме логичке алгебре, Де-Морганови закони</p> <p>• Основни алгебарске минимизације логичких функција</p> <p>• Анализа и синтеза логичких система</p> <p>• Основна меморијска кола</p> <p>• Микроконтролери и микропроцесори у енергетици, намена и основна структура</p> <p>• Појам дигиталног улаза и излаза</p> <p>• Појам аналогног улаза</p> <p>• Појам аналогно-дигиталне (A/D) и дигитално-анalogне (D/A) конверзије</p> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализа рада основних логичких кола</li> <li>2. Анализа рада двоулазног НИ кола</li> <li>3. Анализа логичких</li> </ol> <p>информативно.</p> <p><b>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</b></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 првом раду 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, сконцентришући се на њима 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 уклучивања без прегледа итд..) изворе нападавања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не узрокује безбедност ученика.</p> <p><b>Најомена:</b></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрите одговарајући стручни органи школе.</p>
---	--	---	--

		<p>система(одређивање логичке функције коју кало реализује и популовање табеле става)</p> <p>4. Синтеза логичких система (формирање логичког система на основу задате логичке функције и популовање табеле става)</p>	
Оптоелектроника	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о оптоелектронским компонентама и њиховој примени</li> <li>• Самостално снимање карактеристике фотоспојнице и анализа рада</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни основне принципе рада оптоелектронских компоненти</li> <li>• наведе основна подручја примене оптоелектронских компоненти</li> <li>• измери напон и струју фотоспојнице за промену побудне струје</li> <li>• нацрта комутациону карактеристику фотоспојнице</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фотодиоде, фототранзистори и фотодатчици</li> <li>• Светиље полупроводничке дводе (LED)</li> <li>• Елементи са оптичком спрегом-оптокаплери</li> </ul> <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 ОСВЕΤЉЕЊЕ

### I. 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 отпорност 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 својства 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 индустриским објектима;
- Упознавање ученика са извођењем приремених 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 светlosti, њиховим карактеристикама и врстом осветљења;
- Оспособљавање за правилно извођење електричних инсталација, као и правилно поступање при одржавању и отклањању нисталих 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"> <li>Упознати ученике са основним појмовима, врстама, деловима и заједницом електричне инсталације</li> <li>Упознати ученике са приклучком потрошача на електролистрибутивни систем, напојним водовима и струјним колима сл. инсталације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни појмове потрошача и извора енергије</li> <li>наведе и опиши врсте електричних инсталација</li> <li>наведе основне делове електричних инсталација</li> <li>наведе врсте приклучака објекта на нисконапонску мрежу</li> <li>разликује и наведе појединачне елементе надземног и кабловског приклучка</li> <li>објасни начин изграде и повезивања надземног и кабловског приклучка</li> <li>наведе уређаје и опрему потребну за монтажу разводне табле</li> <li>објасни начин монтаже разводних табла</li> <li>наведе основне врсте и намену разводних ормана и табли</li> <li>наведе елементе у разводном орману</li> <li>објасни монтажу појединачних елемената у разводном орману</li> <li>објасни повезивање потрошача на разводни орман</li> <li>разуме и објасни електричне шеме разводних ормана</li> <li>да одреди једновремену снагу домаћинства</li> <li>да објасни начин формирања струјних кола</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подела ел. инсталација</li> <li>Електроенергетске инсталације, телекомуникационе, сигналне, громобранске</li> <li>Напојни водови</li> <li>Приклучак електричних инсталација на мрежу (за надземну мрежу и на кабловску мрежу)</li> <li>Изменштени мерни орман ИМО, кућни приклучни орман КПО, орман мерниот места ОММ.</li> <li>Максимална једновремена (анжажована) снага домаћинства</li> <li>Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела)</li> <li>Струјна кола сл. инсталација у стамбеном објекту</li> <li>Струјна кола сл. инсталација у индустријском објекту</li> </ul>	<p><b>Напочетку</b> ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава ( 74 часа )</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученици</li> </ul> <p><b>Оценjивање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Врсте и делови електричне инсталације (16 часова)</li> <li>Стандарди и прописи за електричне инсталације (8 часова)</li> <li>Електроинсталациони прибор и материјал (37 часова)</li> <li>Громобранске инсталације (5 часова)</li> <li>Сигурносне инсталације (8 часова)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>При обради појединачних наставних јединица користити паное, слике, цртеже, примерке</li> </ul>
Стандарди и прописи за електричне инсталације	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознати ученике са стандардима, прописима за извођење електричне инсталације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>схвати значај примене стандарда и прописа</li> <li>спроводи мере и одредбе из правилника за одговарајуће радове или област примене</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Електротехника регулацива, стандарди, прописи и техничке препоруке појам стандарда (СРЛС, IEC, DIN)</li> <li>Технички прописи за инсталације у зградама</li> <li>Технички прописи за влажне просторије и просторије са</li> </ul>	

			<p>тешем</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технички прописи за електроенергетске инсталације у индустрији</li> <li>• Технички прописи за електроенергетске инсталације у специјалним просторијама</li> </ul>	<p>електронисталационог 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"> <li>• Кроз садржај „Врете и делови електричне инсталације“ описати намену појединачних инсталација и начиних њиховог извођења. При реализацији програма користити уџбенике, пројектну документацију, важеће прописе, стандарде и препоруке, мултимедијалне презентације, узорке елемената, макете и каталоге производача.</li> <li>• Кроз садржај „Стандарди и прописи за електричне инсталације“ нагласити значај техничких прописа и стандарда, техничких препорука и њихову везу са међународним стандардима.</li> <li>• При реализацији садржаја „Електронисталациони прибор и материјал“ помоћу паноа и макета приказати прибор који се користи у електричним инсталацијама (осигураваче, аутоматске превидаче, склонке, приклучнице, сијалична гра, цеви, кабловски прибор). Указати на ознаке и симbole елемената у електричним шемама, повезивање и прозору исправности. Навести карактеристичне величине елемената, објаснити значај монтаже и потребан алат. Указати на тренутно коришћене технологије, као и технологије у развоју.</li> <li>• У тематској целини</li> </ul>
Електронисталациони прибор и материјал	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознати ученике са електронисталационим прибором и материјалом, називом уградње и њиховом употребом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе материјале који се користе за израду проводника и изолације</li> <li>• наведе врсте изолованих проводника и каблови и објасни место примене</li> <li>• одабере тип изолованог проводника или кабла на основу услова положаја чита и објасни ознаке изолованих проводника и каблова.</li> <li>• објасни примену електронисталационог прибора</li> <li>• објасни и наведе врсте каналиних развода и њихов прибор</li> <li>• наведе врсте приклучних и заштитних уређаја</li> <li>• наведе и објасни врсте прекидачких елемената и њихову примену</li> <li>• наведе и опиши функцију и примену осигурача</li> <li>• класификује и објасни врсте сијаличних гра и сијалица</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Материјали за израду проводника и изолације</li> <li>• Врсте изолованих проводника (обележавање, конструкција, називни напон)</li> <li>• Проводнице за стално полагање (за општу намену, телекомуникације)</li> <li>• Инсталациони проводници за осветљење</li> <li>• Инсталациони проводници за аутомобиле</li> <li>• Самоносећи кабловски спонови</li> <li>• Проводници за преносне потрошаче</li> <li>• Енергетски каблови (обележавање, врсте каблова према изолацији, механичка и антикорозивна заштита)</li> <li>• Беззалогени каблови и ватроотпорност</li> <li>• Инсталационе цеви и прибор</li> <li>• Инсталационе кутије и стезаљке</li> <li>• Канали и њихов прибор (пластични метални бетонски)</li> <li>• Канали за водни развод</li> <li>• Паристични каналини развод</li> <li>• Шински каналини развод (вентилациони за велике струје, горњи и моторни развод, дисалични развод и развод за осветљење, носачи каблова, регали и њихов прибор)</li> <li>• Топљивни осигурачи типа D</li> </ul>	<p>електронисталационог 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"> <li>• Кроз садржај „Врете и делови електричне инсталације“ описати намену појединачних инсталација и начиних њиховог извођења. При реализацији програма користити уџбенике, пројектну документацију, важеће прописе, стандарде и препоруке, мултимедијалне презентације, узорке елемената, макете и каталоге производача.</li> <li>• Кроз садржај „Стандарди и прописи за електричне инсталације“ нагласити значај техничких прописа и стандарда, техничких препорука и њихову везу са међународним стандардима.</li> <li>• При реализацији садржаја „Електронисталациони прибор и материјал“ помоћу паноа и макета приказати прибор који се користи у електричним инсталацијама (осигураваче, аутоматске превидаче, склонке, приклучнице, сијалична гра, цеви, кабловски прибор). Указати на ознаке и симbole елемената у електричним шемама, повезивање и прозору исправности. Навести карактеристичне величине елемената, објаснити значај монтаже и потребан алат. Указати на тренутно коришћене технологије, као и технологије у развоју.</li> <li>• У тематској целини</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• (дефиниција прсте конструкција примана)</li> <li>• Високоучински ножасти осигурани типа NV</li> <li>• Аутоматски инсталациони прекидачи типа В, С, Д</li> <li>• Инсталациони склопке (подела према начину уградње, руковању, механичкој заштити и функцији), регулаторни осветљења</li> <li>• Склопни апарати (гребенасте склопке, контактори, релеји, биметали, моторне заштитне склопке)</li> <li>• Прикључни уређаји (енергетске, телефонске, рачунарске, аутекске)</li> <li>• Степенишни аутомати</li> <li>• Сијалична гра и сијалице</li> </ul>	<p>„Громобранске инсталације“ обратити пажњу на разлике у типовима громобрана. Објаснити елементе прихватног система, спусних водова, уземљења (траке, украсни комади, кутија мерног споја...) и материјал за израду истих. Описати начин изrade уземљења. Навести параметре који утичу на отпор рас простирања и објаснити законску обавезу периодичног мерења и атестирања система громобранске инсталације.</p> <p>Тематску целину „Сигурносне инсталације“ обрадити упозињањем ученика са специфичностима одређене прсте 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> <p><b>Напомена:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реализатори наставе могу изменити до 20 % препоручених садржаја уз сагласност Стручног већа.</li> </ul>
Громобранске инсталације	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознати ученике са извођењем громобранских инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• класификује нове заштите и користи методологију контроле громобранске инсталације</li> <li>• објасни елементе громобранске инсталације</li> <li>• наведе и објасни начин изrade прихватних система, спусних водова и уземљивача</li> <li>• спроводи мере безбедности и заштавља на раду практиком извођења и контроле исправности громобранске инсталације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Гром (нове заштите)</li> <li>• Делови громобранских инсталација</li> <li>• Прихватни системи</li> <li>• Спусни водови</li> <li>• Уземљивачи</li> </ul>	
Сигурносне инсталације	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознати ученике са специфичностима сигурносних инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе и објасни намену и специфичности појединих врста електричних инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Противнично осветљење</li> <li>• Интерфенска инсталација</li> <li>• Инсталација дојаве пожара</li> <li>• Инсталација дојаве угљеним оксидом</li> <li>• Инсталација противпровала</li> <li>• Инсталација видео надзора</li> <li>• Инсталације у Ex заштити</li> </ul>	

**Разред: трећи**

<b>ТЕМА</b>	<b>ЦИЉ</b>	<b>ИСХОДИ</b> По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	<b>ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА</b>	<b>УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА</b>
<b>Извођење електричних инсталација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознати ученике са начинима извођења ел. инсталација у стамбеним и индустријским објектима</li> <li>• Упознати ученике са извођењем привремених инсталација</li> <li>• Упознати ученике са начинима извођења савремених електричних инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинисање принципе и објасни начин извођења различитих врста инсталација</li> <li>• одреди максималну и једновремену снагу</li> <li>• изабре пресек и тип напојних водова</li> <li>• изврши избор осигурача и аутоматских прекидача</li> <li>• израчунад напона у ел. инсталацијама и упореди са дозвољеним вредностима</li> <li>• изврши анализу шему везе и самостално повеже управљачке и контролне елементе у инсталацији</li> <li>• изабре тип и шему гребенасте скlopke у зависности од намене</li> <li>• изабре елементе ЕИБ (European Installation Bus), паметне - смартхаус, инсталација и изврши повезивање са управљачком централом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Инсталација у тиду испод маттера</li> <li>• Инсталација на обујницама инсталационим цевима и каналцима</li> <li>• Инсталација на носећим ужадима,</li> <li>• Инсталација у кабловским регалима</li> <li>• Инсталација у подним каналцима</li> <li>• Инсталација у канализном разводу</li> <li>• Припреме инсталације</li> <li>• European Installation Bus ЕИБ - бас инсталације (паметне инсталације)</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одређивање максималне инсталисане и једновремене снаге у зависности од врсте приклучка и начина загревања станова</li> <li>2. Избор пресека напојног вода на основу једновремене снаге</li> <li>3. Избор типа и попречног пресека проводника у монофазној инсталацији према термичком оптерећењу и дозвољеном паду напона</li> <li>4. Избор осигурача на основу назначне струје потрошача</li> <li>5. Повезивање индикатора купатила</li> <li>6. Израда ел. инсталације регулације осветљења помоћу димера</li> <li>7. Укључење сета сијалица помоћу контактора и тастера за</li> </ol>	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вежбе (70 часова)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе:</b> • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе</p> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• кабинет за електричне инсталације</li> <li>• кабинет за практичну наставу</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмета:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знанија</li> </ul> <p><b>Оцењивање лабораторијских вежби:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>• одбрану лабораторијских вежби</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење електричних инсталација (24 часова)</li> <li>• Уземљење и заштита у електричним инсталацијама (12 часова)</li> </ul>

			<p>укључење и искуљчење (функција самодржава)</p> <p>8. Повезивање волтметарске преклопке за мерење физичких 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"> <li>Техничке мере заштите у електричним инсталацијама (18 часова)</li> <li>Електрично осветљење (16 часова)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Садржаје програма је неопходно реализовати са временим 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, каталоги производача).</li> <li>При обради појединачних наставних јединица користити плане, слике, цртеже, узорке електроинсталационог материјала, прибора и елемената.</li> <li>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.</li> <li>Уколико је могуће вежбе потврдити рачунским путем и урадити симулацију на рачунару.</li> <li>Вежбе се раде два спојена школска часа и за то време треба одредити теоријску припрему, реализацију вежбе и обраду резултата</li> <li>Након сваког циклуса вежби кроз рад ученика, оценити ниво сазнаности стечених знања и вештине.</li> <li>При реализацији садржаја „Извођење електричних</li> </ul>
Уземљење и заштита у ел. инсталацијама	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученике са типовима уземљења и системима заштите у објекту</li> <li>Упознавање ученике са појмом изједначења потенцијала</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефинише врсте уземљења,</li> <li>Наведе материјале за израду уземљивача</li> <li>Дефинише и изрази одређене типове уземљивача у зависности од намене објекта</li> <li>Изврши главно и допунско изједначење потенцијала</li> <li>одабре елементе и начин спровођења система заштите</li> <li>изврши избор заштитног уређаја диференцијалне струје (ЗУДС)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Врсте уземљења (главно, заштитни и здружене)</li> <li>Уземљивачи (тракасти штапни пластици темељни)</li> <li>Главно и допунско изједначење потенцијала</li> <li>Типови уземљења ел. инсталације (ТН, ТТ, ИТ систем)</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ</b></p> <p>11. Одређивање времена деловања осигуроча у случају заштите аутоматским искуљчењем напајања у TNCS систему развода</p> <p>12. Одређивање времена деловања осигуроча у случају заштите аутоматским искуљчењем напајања у TT систему развода</p> <p>13. Испитивање заштитног уређаја диференцијалне струје</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Техничке мере заштите у електричним инсталацијама (18 часова)</li> <li>Електрично осветљење (16 часова)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Садржаје програма је неопходно реализовати са временим 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, каталоги производача).</li> <li>При обради појединачних наставних јединица користити плане, слике, цртеже, узорке електроинсталационог материјала, прибора и елемената.</li> <li>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.</li> <li>Уколико је могуће вежбе потврдити рачунским путем и урадити симулацију на рачунару.</li> <li>Вежбе се раде два спојена школска часа и за то време треба одредити теоријску припрему, реализацију вежбе и обраду резултата</li> <li>Након сваког циклуса вежби кроз рад ученика, оценити ниво сазнаности стечених знања и вештине.</li> <li>При реализацији садржаја „Извођење електричних</li> </ul>
Техничке мере заштите у ел. инсталацијама	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученике са правилним избором техничких мера заштите од електричног удара</li> <li>Стварање практичних вештина у мерењу отпорности заштитне опреме</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефинише опасности од електричног удара у нормалном раду и у условима квара.</li> <li>Наведе техничке мере заштите</li> <li>Наведе разреде заштите електричне опреме</li> <li>Врши мерење параметара заштитне опреме</li> <li>Наведе и примени степене заштите ел. опреме</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Деловање ел. струје на људски организам (напон колира и напон кората)</li> <li>Подела заштите од електричног удара (у нормалном раду и у условима квара)</li> <li>Разреди заштите ел. опреме</li> <li>Заштита изоловањем делова под напоном</li> <li>Заштита оградама и кућиштима (ИП код)</li> <li>Заштита препрекама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Техничке мере заштите у електричним инсталацијама (18 часова)</li> <li>Електрично осветљење (16 часова)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Садржаје програма је неопходно реализовати са временим 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, каталоги производача).</li> <li>При обради појединачних наставних јединица користити плане, слике, цртеже, узорке електроинсталационог материјала, прибора и елемената.</li> <li>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.</li> <li>Уколико је могуће вежбе потврдити рачунским путем и урадити симулацију на рачунару.</li> <li>Вежбе се раде два спојена школска часа и за то време треба одредити теоријску припрему, реализацију вежбе и обраду резултата</li> <li>Након сваког циклуса вежби кроз рад ученика, оценити ниво сазнаности стечених знања и вештине.</li> <li>При реализацији садржаја „Извођење електричних</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита стављањем ван доњата руке</li> <li>• Защита аутоматским искључењем уређајима који делују на диференцијалну струју</li> <li>• Защита употребом сигуросног малог напона (СЕЛВ), и уземљеним сигуросним малим напоном (ПЕЛВ)</li> <li>• Защита употребом малог радијалног напона (ФЕЛВ)</li> <li>• Защита изједначењем главног потенцијала</li> <li>• Зашититно изоловање употребом уређаја класе 2</li> <li>• Защита постивљањем у изоловане просторије</li> <li>• Защита ел. одвајањем</li> </ul> <p><b>ВЕЖБЕ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>14. Испитивање отпорности изолације између проводника и земље, и између међусобних проводника</li> <li>15. Испитивање отпорности изолације пода</li> <li>16. Одређивање отпорности распостирања уземљавача</li> <li>17. Испитивање отпорности уземљења мултифункционалним дигиталним инструментом</li> <li>18. Испитивање непрекидности заштитног проводника и непрекидности проводника за изједначење потенцијала</li> <li>19. Испитивање ефикасности изједначења потенцијала мултифункционалним инструментом</li> </ol>	<p>инсталација" описати намену појединачних инсталација и начин њиховог извођења, нагласити њихове специфичности и област примена</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кроз садржај „Уzemљење 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 различitim системима заштите.</li> <li>• 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 сигуросних малих напона. Теоријску обраду садржаја потврдити испитивањима кроз вежбе у лабораторијским условима а добијене резултате упорелити са дозвољеним вредностима.</li> <li>• У тематској целини „Електрично осветљење“ обратити пажњу на разлике у изворима светlosti. Указати на светlosne карактеристике извора у фотометријским прорачунима. Посебну пажњу посветити тренутно коришћеним технологijама, као и технологijama у разvoju.</li> </ul> <p><b>Напомена:</b> Реализатори наставе могу</p>
Електрично осветљење	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са електричним изворима светlosti, њиховим карактеристикама и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинише основне светlosne величине</li> <li>• Класификује врсте светlosnih извора и изврши избор према врсти осветљења</li> <li>• Израчуна ниво осветљености</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основне светlosne величине</li> <li>• Електрични извори светlosti</li> <li>• Сајлони са ужареним влакном</li> <li>• Халогене сијалице</li> </ul>

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

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА/ МОДУЛИМА

- |                         |                              |                          |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| – Физика                | – Електрична мерења          | – Практична настава      |
| – Основе електротехнике | – Мерења у електроенергетици | – Техничка документација |

Назив предмета: **МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ**

Годишњи фонд часова: **70 лабораторијских вежби**

Разред:

Циљни ученици:

**Трећи**

- Стицање основних знања о основним мерним уређајима и системима који се користе у електроенергетици;
- Стицање основних знања и исхватања о мерним методима које се користе у електроенергетици;
- Стицање основних знања и исхватања о мерњу отпорности уземљења;
- Стицање основних знања и исхватања о мерњу величине везома већима отпорности;
- Стицање знања и исхватања о назнакама и струјним мерним трансформаторима;
- Стицање практичних знања и вештина о мерњу петнице и реактивне снаге у једнофазном и тројском систему;
- Стицање практичних знања и вештина о мерњу фактора снаге;
- Стицање практичних знања и вештина о мерњу електричне сприте;

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

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

<b>Струјни мерни трансформатори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о струјним мерним трансформаторима</li> <li>• стицање практичних вештина за мерења са струјним мерним трансформаторима</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену струјног мерног трансформатора (СМТ)</li> <li>• препотпиши симбол СМТ у електричним шемама</li> <li>• изврши основну шему повезивања СМТ у електрично коло</li> <li>• изведе како се означавају прикључни крајеви СМТ</li> <li>• објасни зашто секундар СМТ не сме остати отворен</li> <li>• дефиниште преносни однос (однос преображача) СМТ</li> <li>• дефиниште струјну и фазну грешку</li> <li>• избрани класе тачности СМТ</li> <li>• изведе стандардне предности секундарних струја СМТ</li> <li>• објасни шта су то струјни клешти и како се користе у процесу мерења</li> <li>• повежи струјни мерни трансформатор у електрично коло према приложеној шеми</li> <li>• одреди преносни однос СМТ на основу података са натписне плочице</li> <li>• одреди предност испознате примарне струје на основу показаница амперметра у секундарном колу</li> <li>• демонстрира начин коришћења струјних клешти</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Струјни мерни трансформатори</li> <li>• Струјна клешта</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Мерење струје струјним трансформатором и струјним клештима</li> </ol>	<p><b>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</b></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. Понето 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, изложену материју поткрепити кратким рачунским примерима.</p> <p>Вежбе по могућности организовати тако да се одговарајућа вежба ради одмах након часова теоријске припреме. Вежбе се раздељују 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><i>Све вежбе обавезно реализовати са правим мерним средствима и опремом; искључује се употреба рачунарских софтверских симулација у реализацији вежби.</i></p> <p>За проверу остварености исхода (одобрена вежби) предвиђено је 8 часова, односно 4 часа на крају првог полуодишишта и 4 часа на крају другог полуодишишта.</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>
<b>Мерење електричне снаге у колу једносмерне и једноФазне струје</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о мерним методама за мерење:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ снаге у колу једносмерне струје UI методом</li> <li>◦ активне снаге у једнофазном систему</li> </ul> <li>• стицање практичних вештина за мерење:</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ снаге у колу једносмерне струје UI методом</li> <li>◦ активне снаге у једнофазном систему</li> </ul> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изврши електричну шему мерења снаге у колу једносмерне струје у напонском и струјном споју</li> <li>• објасни утицај систематске грешке мерење методе на вредност израчунате снаге</li> <li>• изведе израз за тачно одређивање мерење снаге унажавајући унутрашње отпорности амперметра и волтметра</li> <li>• објасни када је погодно мерити у напонском, а када у струјном споју снагу</li> <li>• изведе које снаге постоје у колу нанименичне струје и коју снагу мери ватметар</li> <li>• изврши електричну шему мерења снаге у</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерење снаге у колу једносмерне струје UI методом</li> <li>• Мерење снаге у колу једнофазне струје ватметром</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Мерење снаге у колу једносмерне струје UI методом</li> <li>6. Мерење снаге у колу једнофазне струје ватметром</li> </ol>

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



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

<b>Мерење електричне енергије</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних занја о мерењу електричне енергије</li> <li>• стицање практичних вештина из мерења електричне енергије</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изцрта основну блок шему једнофазног и трофазног електронског бројила и у основним цртама објасни принцип рада</li> <li>• изцрта електричну шему повезивања бројила за директно мерење активне и реактивне енергије у трофазном систему</li> <li>• објасни принципе управљања, тарифирања и даљинског очитавања</li> <li>• Начин електричне шеме за полуунидиректно и индиректно мерење активне и реактивне енергије у трофазном систему и објасни принципе управљања, тарифирања и даљинског очитавања</li> <li>• повеже опрему према приложеној шеми и изврши мерење активне и реактивне енергије и вредне 15-минутне снаге у трофазном систему-директном мерном групом</li> <li>• повеже опрему према приложеној шеми и изврши мерење активне и реактивне енергије и вредне 15-минутне снаге у трофазном систему-полуунидиректном мерном групом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Једнофазна и трофазна електронска (дигитална) бројила, вимсна, основна блок шема, основни принцип рада</li> <li>• Мерење активне и реактивне електричне енергије у трофазном систему</li> <li>• Директна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско очитавање</li> <li>• Полуунидиректна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско очитавање</li> <li>• Индиректна мерна група: повезивање, управљање, тарифирање, даљинско очитавање</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <p>14. Мерење параметара електричне мреже мултифункционалним микропроцесорским инструментом</p> <p>15. Мерење активне и реактивне енергије и вредне 15-минутне сваге у трофазном систему-директна мерна група</p> <p>16. Мерење активне и реактивне енергије и вредне 15-минутне снаге у трофазном систему-полуунидиректна мерна група</p>
-----------------------------------	--	--	---

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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

<p><b>Натив предмета:</b> ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА</p> <p><b>Годишњи фонд часова:</b> 105 часова</p> <p><b>Разред:</b> Трећи</p> <p><b>Циљеви учења:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Упознавање ученика са уређајима енергетске електронике и њиховом применом;</li> <li>- Стицање основних знања о линеарним колима за обраду сигнала;</li> <li>- Упознавање ученика са основним компонентама енергетске електронике и њивовим начином рада у колима једносмерне и наизменичне струје;</li> <li>- Стицање основних знања о исправљачима, начину рада и примени;</li> <li>- Стицање основних знања о инверторима, начину рада и примени;</li> <li>- Стицање основних знања о наизменичним претварачима, начину рада и примени;</li> <li>- Стицање основних знања о једносмерним претварачима, начину рада и примени;</li> <li>- Практична примена електронских претварача у електроенергетици;</li> </ul>				
ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у ставу да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови у енергетској електроници	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са областима које изучава енергетска електроника</li> <li>• Стицање основних знања о појму претварача енергетске електронике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе шта је то енергетска електроника и шта је предмет њеног проучавања</li> <li>• нацрта општи блок дијаграм претварача и дефинише карактеристичне улазне и излазне величине</li> <li>• наведе основне поделе претварача енергетске електронике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предмет проучавања енергетске електронике</li> <li>• Општи блок дијаграм претварача енергетске електронике. Улазне величине претварача, излазне величине претварача</li> <li>• Основна подела претварача енергетске електронике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На почетку теме ученике упознати са шиљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</li> </ul>
Прелазни процеси и основна акумулационна кола	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о прелазним појавама на акумулационим елементима и њивовој примени</li> <li>• Изврши основна мерења и анализира рад пасивног кола за интеграљење и диференцирање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам и природу прелазног процеса</li> <li>• наведе основне особине акумулационих елемената</li> <li>• дефинише законе комутације акумулатора</li> <li>• анализира прелазне процесе у редном RL и RC колу</li> <li>• објасни начин рада пасивног кола за интеграљење</li> <li>• објасни принцип рада пасивног кола за диференцирање</li> <li>• анализира рад пасивног кола за диференцирање мерењем улазног и излазног напона двоканалним осцилоскопом</li> <li>• анализира рад пасивног кола за интеграљење мерењем улазног и излазног напона двоканалним осцилоскопом</li> <li>• објасни како временска компонента</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прелазни процеси и акумулациони елементи. Закони комутације</li> <li>• Прелазни процеси у редном RL</li> <li>• Прелазни процеси у RC колу</li> <li>• Пасивно коло за интеграљење</li> <li>• Пасивно коло за диференцирање</li> </ul> <p><b>ПРЕПОРУЧЕНО ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЗБЕ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пасивно коло за интеграљење и диференцирање</li> </ol>	<p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у ученици (70 часова)</li> <li>• Лабораторијске везбе се реализују у лабораторији за енергетску електронику (35 часова)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приликом реализације везби одељење се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмета</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> </ul>

		<p>пасивног кола утиче на таласни облик излазног напона</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>тестове знања</li> </ul>
Кола за обраду сигнала- операционим појачавачим	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о операционим појачавачима и њиховој примени</li> <li>Стицање практичних вештина у раду појачавачких кола са операционим појачавачима</li> <li>Изврши основна мерења на инвертујућем и неинвертујућем колу са операционим појачавачем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише шта је то појачавач, објасни општу блок шему и наведе основне параметре појачавача</li> <li>наведе основне особине идеалног и реалног операционог појачавача и могућности практичне примене</li> <li>наведе како се дефинише напонско појачање инвертујућег и неинвертујућег операционог појачавача</li> <li>наведе израз за излагак напон инвертујућег сабирача и диференцијалног појачавача</li> <li>анализира рад основних кола са операционим појачавачем</li> <li>нацрта електричну шему и објасни начин претварања струје у напон применом операционог појачавача</li> <li>објасни рад компараторског кола и наведе основне могућности примене</li> <li>нацрта електричну шему електронског кола за генерирање троугаоних и правоугаоних сигнала и наведе основне могућности примене</li> <li>анализира рад и сними карактеристику појачавача за различите вредности напонског појачања</li> <li>коментарисаје утицај напонског појачања на ефекат засићења појачавачког кола</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Појачавач, општа блок шема. Намена и улога појачавача у електронским колима.</li> <li>Изрази за напонско и струјно појачање, улазну и излазну отпорност</li> <li>Операциони појачавач, особине и намена</li> <li>Идеални и реални операциони појачавач - карактеристике</li> <li>Инвертујући појачавач</li> <li>Неинвертујући појачавач</li> <li>Једнични појачавач</li> <li>Инвертујући сабирач</li> <li>Диференцијални појачавач</li> <li>Анализа основних кола са операционим појачавачем</li> </ul> <p><b>Основна примена кола са операционим појачавачем</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Кола за претварање струје у напон</li> <li>Компараторско коло</li> <li>Коло за генерирање троугаоних и правоугаоних сигнала</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Инвертујући и неинвертујући операциони појачавач</li> <li>Компараторско коло</li> <li>Коло за генерирање правоугаоних и троугаоних сигнала</li> </ol>
Компоненте енергетске електронике	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о компонентама енергетске електронике, начину рада, карактеристикама и њиховој примени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основну поделу компоненти енергетске електронике</li> <li>познаје симbole компоненти, карактеристике и начин примене</li> <li>познаје начин повезивања компоненти у електрично коло</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основни подела компоненти енергетске електронике</li> <li>Идаслак прекидач</li> <li>Снажне диоде. Анализа рада снажне диоде</li> <li>Снажни биполарни транзистор (BJT)</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију теоријске наставе</b></p> <p>Приликом обраде наставне теме</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних практичних вештина у раду са основним компонентама енергетске електронике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>испитује исправност снажних полупроводничких компоненти</li> <li>објасни начин рада компоненти енергетске електронике у колу једносмерне и наизменичне струје</li> <li>анализира рад једноставнијих електричних кола са компонентама енергетске електронике</li> <li>познаје основне методе укупљача и искључења снажних компоненти</li> <li>познаје основна управљачка и побудна кола снажних компоненти</li> <li>испита исправност снажне диоде мерењем отпорности у директној и инверзији поларизацији и обрадложи врсту квадра (кратак спој, прекидац)</li> <li>наштаји струјну напонску карактеристику снажне диоде у директној и инверзији поларизацији, одреди радну праву и дефиниши радну тачку снажне диоде</li> <li>испита исправност снажног MOSFET-а</li> <li>сними излазну карактеристику снажног MOSFET-а</li> <li>изврши испитивање исправности тиристора мерењем отпорности између електрода гејт-катода, анода-катода</li> <li>сними статичку карактеристику тиристора применом стандардних мерних инструмената у директној и инверзији поларизацији</li> <li>објасни и демонстрира начин рада импулсног кола за укључење тиристора</li> <li>објасни појаву промене напона <math>u_{ac}</math>, <math>I_{ac}</math> током процеса укључења (комутација напона и струје тиристора у процесу укључења)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дарлингтонов спој</li> <li>Анализа рада кола са снажним биполарним транзистором</li> <li>Снажни MOSFET</li> <li>Анализа рада кола са снажним MOSFET-ом</li> <li>IGBT(биполарни транзистор са изолованим гејтом)</li> <li>Четворослојна диода (динистор)</li> <li>Дијак</li> <li>Анализа рада у колу наизменичне струје</li> <li>Тиристор (SCR)</li> <li>Анализа рада у колу наизменичне струје</li> <li>Тријак</li> <li>Анализа рада у колу наизменичне струје</li> <li>GTO – тиристор са искључивањем на гејту, анализа рада у колу наизменичне струје</li> <li>MCT-мос тиристор</li> <li>Методе укупљавања и искључивања тиристора и тријака</li> <li>Редана и паралелна веза тиристора</li> <li>Управљачка и побудна кола ВЈТ, снажног MOSFET-а, IGBT-а</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Испитивање исправности снажних диода</li> <li>Статичка карактеристика снажне диоде(радна права, радна тачка)</li> <li>Снажни MOSFET као прекидач (излазна карактеристика, радна права, радна тачка)</li> <li>Испитивање исправности тиристора</li> <li>Снимање статичке карактеристике тиристори</li> <li>Импулсно коло за укључење и искључење тиристора</li> </ol>	<p>"Операциони појачавачи" и треба нагласити да се обраћавана кола примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике. Блок шему операционог појачавача обрадити описано, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Коло за сабирање напона са инверзијом знака и лиферијацијалини операциони појачавач обрадити користећи карактеристике идеалног операционог појачавача. Код обраде наставне теме "Предлазни процеси и основна акумулациони кола" наштати за лати кола карактеристичне временске зависности и написати изразе њихове промене (без извођења).</p> <p>У уводном делу поглавља "Компоненте енергетске електронике" лати основну популарнију компоненту 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 безkontактних 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 примена стечених знања.</p> <p>У наставној теми "Исправљачи", "Инвертори", "Наизменични претварачи", "Једносмерни претварачи" предност лати</p>
Исправљачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о исправљачима, начину</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне блок-функционалне јединице исправљача</li> <li>анализира рад основних врста</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Средња и ефективна вредност периодичних величине</li> <li>Блок шема исправљача</li> </ul>	

	<p>рада и примене</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање практичних вештини и прилога теоријских знања у раду са исправљачима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>исправљача</li> <li>тумачи једноставнијекварове исправљаче</li> <li>користи техничку литературу и каталогске податке производача</li> <li>наведе основне карактеристике исправљачких трансформатора</li> <li>наведе регулационе карактеристике исправљача</li> <li>објасни потребу за применом кола за филтрирање напона и струје</li> <li>објасни услове под којима се исправљачи могу наћи у инверторском режиму рада</li> <li>наведе основне заштитне елементе исправљача</li> <li>анализира рад једнофазних и трофазних исправљача применом стандардних мерних инструмената</li> <li>објасни утицај LC филтра на таласни облик излазног напона и струје исправљача</li> <li>објасни начин промене излазног напона са променом угла укључења тиристорског једнофазног исправљача</li> <li>коментариште могућа хаваријска стања једнофазних и трофазних исправљача</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Једнофазни попуталасни исправљач</li> <li>Једнофазни пуноталасни исправљач са средњом тачком (рад шеме при R и RL оптерећењу где <math>L \rightarrow \infty</math>)</li> <li>Једнофазна мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где <math>L \rightarrow 0</math>)</li> <li>Трофазни исправљач са средњом тачком (рад шеме при K и RL оптерећењу где <math>L \rightarrow \infty</math>)</li> <li>Трофазни мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где <math>L \rightarrow 0</math>)</li> <li>Одлике трансформатора за напајање појединачних исправљача</li> <li>Регулациона и спољна карактеристика исправљача</li> <li>Филтри за изравњавање</li> <li>Заштитни елементи исправљача</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Једнофазни исправљач са средњом тачком и једнофазни исправљач у Грениковом споју Регулациона карактеристика једнофазног исправљача</li> <li>Трофазни исправљач са средњом тачком и трофазни мосни исправљач Регулациона карактеристика трофазног исправљача</li> </ol>	<p>Физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акценат поред теоријске анализа ће бити и на практичну примену појединачних уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућеварове и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Елементи управљачких и побудних кола која се користе за потенцијал и управљање претварачима навести технички, уз осврт на одговарајућу техничку литературу и каталогске податке производача. Сваку наставну тему о претварачима, где је то могуће, илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима.</p> <p>Области практичне примене реализовати информативно, уз истичање 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>
--	--	--	--	--	---

<b>Инвертори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о инверторима, начину рада и примени</li> <li>• Стицање практичних вештина и примена теоријских знања у раду са инверторима</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе назену и основне поделе инвертора</li> <li>• објасни начин рада и примену инвертора највећим мрежом</li> <li>• објасни начин рада и примену једнофазних напонских инвертора</li> <li>• објасни начин рада и примену једнофазних струјних инвертора</li> <li>• објасни начин рада и примену резонантних инвертора</li> <li>• објасни начин рада трофазног инвертора</li> <li>• анализира једноставна електрична кола са инвертором</li> <li>• тумачи једноставнијекварове на инверторима</li> <li>• познаје основна побудна кола инвертора</li> <li>• анализира рад једнофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инструмената</li> <li>• анализира рад трофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инструмената</li> <li>• коментарише једноставнијекварове</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Инвертори, назена и основне поделе</li> <li>• Инвертори војени мрежом</li> <li>• Напонски монофазни инвертор (појам и принцип рада)</li> <li>• Ширинско импулсна регулација поређењем троугаоног и синусног напона</li> <li>• Струјни инвертор (појам и принцип рада)</li> <li>• Резонантни инвертор (појам, редни резонантни инвертор са напонском побудом, паралелни резонантни инвертор са струјном побудом)</li> <li>• Трофазни шестопулсни напонски транзисторски инвертор (IGBT-инверторски мост)</li> <li>• PWM техника управљања трофазним транзисторским инверторима (синусни PWM)</li> <li>• Побудна кола инверторских мостова</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</b></p> <p>Почетак лабораторијских вежби усклађити са теоријском наставом. На уводним часовима упознати ученике са структуром лабораторије, начином и организацијом рада као и мерама заштите на раду.</p> <p>Организацију вежби поставити тако да се у уводном делу понови градњиво 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 вејбe. Вежбе се раде три спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Вежбе организовати тако да се уради већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. У вежбама, где је то могуће, поред практичног мерења део вежбе реализовати кроз рагчунарску симулацију.</p> <p>Оценљивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених иера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изврше испитања 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>
<b>Напоменични претварачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стичање основних знања о напоменичним претварачима, начину рада и примени</li> <li>• Стичање практичних вештина у раду са напоменичним претварачима</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе назену и основне поделе напоменичних претварача</li> <li>• објасни начин рада фазних регулатора са једностраним и двостраним фазним регулацијом</li> <li>• анализира рад основних кола са фазним регулаторима</li> <li>• анализира једноставнијекварове кола са фазним регулаторима</li> <li>• објасни рад напоменичног претварача са ширинско-импулсном регулацијом</li> <li>• наведе основне конфигурације трофазних фазних регулатора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Напоменични претварачи, назена и основне поделе</li> <li>• Принцип рада напоменичних претварача са фазном регулацијом при омском оптерећењем (једнострани и двострани фазни регулација са тријаком)</li> <li>• Напоменични фазни регулатор са ширинско-импулсном регулацијом</li> <li>• Трофазни фазни регулатори (основне конфигурације)</li> <li>• Основна побудна кола за напоменичне претвараче</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основна побудна кола за наизменичне претвараче</li> <li>анализира рад наизменичног претварача са једностраним фазном регулацијом</li> <li>објасни принцип промене напона на пријемнику у зависности од промене угла оптерећења</li> <li>изврши регулациону карактеристику</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Фазни регулатор са тријаком-једнострана фазна регулација</li> </ol>	<p><b>Напомена:</b></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрите одговарајући стручни органи школе.</p>
Једносмерни претварачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о једносмерним претварачима, начину рада и примени</li> <li>Стицање практичних вештина у раду са једносмерним претварачима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне поделе и принципе на којима се заснива рад једносмерних претварача</li> <li>објасни принцип волт-секундног баланса</li> <li>објасни принцип рада индиректног једносмерног претварача</li> <li>објасни принцип рада чопера спуштача напона</li> <li>објасни принцип рада чопера подизача напона</li> <li>наведе основне поделе чопера са галванском изолацијом</li> <li>наведе примере интегрисаних кола за управљање једносмерним претварачима</li> <li>анализира транзисторског чопера спуштача напона</li> <li>објасни како се дефинише фактор испуње чопера</li> <li>изврши мерења и изврши карактеристику промене излазног напона у зависности од предности фактора испуње</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Чопер спуштач напона</li> </ol>
Области практичне примене енергетске електронике	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о областима практичне примене енергетске електронике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе и објасни основне могућности практичне примене елемената енергетске електронике</li> <li>образложи предности практичне примене елемената енергетске електронике у различitim областима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Примена енергетске електронике у регулацији брзине мотора једносмернеструје</li> <li>Примена енергетске електронике у регулацији брзине асинхронних мотора</li> <li>Примена уређаја енергетске електронике за покретање асинхроних мотора</li> <li>Примена у системима бес прекидног напајања</li> <li>Примена у регулацији осветљења</li> <li>Примена у побуди синхронних машини</li> </ul>

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

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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

## ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТИОГ 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 гашним одликама проучаваних електричних машина,
- Оспособљавање ученика за правилно и безбедно рукуванje 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 изграде трансформатора и електричних обртних машина и усаглашавања инфраструктуре стандардизације,
- Оспособљавање ученика да може са разумевањем да прати наставу других предмета у којој се закључено 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
<b>Основе о електричним машинама</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање са значајем и подручјима примене трансформатора и електричних обртних машина и материјалима за њихову израду</li> <li>Сагледавање најважнијих аспеката пројектовања електричних машина</li> <li>Развијање свести ученика о важности стандарда свакемене технологије и усаглашавања инфраструктуре стандардизације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе значај и улогу трансформатора, генератора и мотора у процесу преобрађаја електричне енергије</li> <li>наведе материјале који се користе за израду трансформатора и електричних обртних машина и разврста их по областима примене</li> <li>сагледа најважније аспекте пројектовања електричних машина и увиди њихов значај у повећању енергетске ефикасности</li> <li>схвати важност квалитетне израде трансформатора и електричних машина и неопходност усиглашавања националних стандарда као резултата стратешке пословности једне земље</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сврха трансформатора, генератора и електромотора</li> <li>Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних обртних машина</li> <li>Аспекти пројектовања електричних машина. Енергетска ефикасност</li> <li>Савремена приступ стандардизацији</li> <li>Важност и обезбеђење квалитета</li> </ul>	<p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> <li>лабораторијске вежбе (35 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Теоријска настава се реализује у учоници</li> <li>Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела</b></p> <p>Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> </ul> <p><b>Оцењивање лабораторијских вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>инвентираје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>одабирају лабораторијских вежби</li> </ul>
<b>Трансформатори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стичање знања о основној теорији једнофазних и трофазних трансформатора и њиховој примени</li> <li>Стичање знања о начинима прераде трансформатора упознавање са основним методама испитивања новог или ремонтираног трансформатора пре пуштања у рад</li> <li>Препознавање најчешћих кварова и узрока кварова трансформатора, као и метода за њихово отклањање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе намену трансформатора, материјале који се користе у његовој изради и наброји основне конструкције делове трансформатора</li> <li>опише изглед и наведе саставне делове трансформаторског суда и прибора</li> <li>наброји и објасни основне методе хлађења трансформатора</li> <li>наведе и објасни основне податке са натписне плочице трансформатора</li> <li>објасни принцип рада трансформатора и дефинише однос струја и напона</li> <li>дефинише индуковани напон у навојку и намотају, као и однос преобрађаја трансформатора</li> <li>разуме и објасни стапност магнетног флука при раду идеалног трансформатора</li> <li>објасни граничне режиме рада трансформатора (празан ход и кратак спој)</li> <li>наведе структуру губитака у трансформатору, место где настају и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сврха, материјали и конструкција трансформатора</li> <li>Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора</li> <li>Натписна плочица. Основне одлике трансформатора</li> <li>Принцип рада трансформатора. Однос струја и напона</li> <li>Индуковани напон у навојку и намотају. Однос трансформације</li> <li>Идеални трансформатор. Приближна стапност магнетног флука при сталном промарном напону</li> <li>Радна својства трансформатора (режим рада при празном ходу, режим рада при кратком споју)</li> <li>Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења.</li> <li>Спљивна карактеристика трансформатора. Промена напона</li> </ul>	<p><b>Облици наставе</b></p> <p>Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> <li>лабораторијске вежбе (35 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Теоријска настава се реализује у учоници</li> <li>Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела</b></p> <p>Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> </ul> <p><b>Оцењивање лабораторијских вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>инвентираје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>одабирају лабораторијских вежби</li> </ul>

	<p>дефинише степен икоришћења</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише стольну карактеристику трансформатора и објасни укупну промену напона на трансформатору</li> <li>• објасни основне конструкцијоне елементе трофазних трансформатора, наведе начине њиховог спрезања и особине основних спрета</li> <li>• наведе услове за паралелан рад трансформатора</li> <li>• описије најважније карактеристике и улогу неких посебних врста трансформатора</li> <li>• изврши израз који омогућава да се предвиди снага трансформатора која се може постићи датим магнетним колом</li> <li>• одреди број навојака и пресек проводника примарног и секундарног намотаја</li> <li>• наведе и дефинише основне огледе/испитивања која се врше на новим или опорављеним трансформаторима</li> <li>• дефинише врсте кварова, могуће узроке њиховог настајања и начине отклањања кварова</li> </ul>	<p>при оптерећењу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трофазни трансформатори - дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрета</li> <li>• Паралелан рад трансформатора. Услови за паралелан рад</li> <li>• Подешавање напона трансформатора</li> <li>• Посебне врсте трансформатора (аутотрансформатор, тројнамотијни трансформатор, трансформатор за заштиту)</li> <li>• Прерада трансформатора</li> <li>• Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора</li> <li>• Одређивање броја навојака и пресека проводника секундарног и примарног намотаја</li> <li>• Испитивања трансформатора</li> <li>• Прајемна испитивања</li> <li>• Испитивање диелектричне издржљивости</li> <li>• Оглед празног хода и кратког споја</li> <li>• Одређивање степена икоришћења по директној и индиректној методи</li> <li>• Испитивање трансформатора после ремонта</li> <li>• Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање</li> </ul>	<p>након завршеног циклуса</p> <p><b>Окојирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отпите о електричним машинама (5 часова)</li> <li>• Трансформатори (27 часова)</li> <li>• Увод у електричне обртне машине (10 часова)</li> <li>• Асинхроне машине (28 часова)</li> </ul> <p><b>Преворуке за реализацију теоријске наставе</b></p> <p>У почетку треба истањиместо и улогу трансформатора у преносу и дистрибуцији електричне енергије. Конструкцију трансформатора објаснити на бази приказа модела трансформатора. Опрему трансформатора обрадити описано са освртом на улогу поједињих делова (кулиште, 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 образца. Рад оптерећеног трансформатора посматрати између два гранична режима рада: празног хода и кратког споја. Еквивалентну шему дати директно уз објашњење поједињих елемената са шеме. Празан ход објаснити на реалном једнофазном трансформатору. Објаснити губитке у гвожђу. Објаснити испитни кратак спој.</p> <p><b>Преворучене лабораторијске послобе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Написа плочица енергетског трансформатора, мерење отпорности намотаја једнофазног и трофазног трансформатора, одређивање хомологих крајева</li> <li>2. Оглед празног хода енергетског трансформатора</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање практичних вештина у испитивању трансформатора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правилно притумачи расположиве податке са написне плочице трансформатора</li> <li>• изврши мерење отпорности намотаја једнофазног или трофазног трансформатора</li> <li>• изврши испитивање трансформатора у празном ходу, најчешћа карактеристике које се добијају из огледа празног хода и одреде елементе попречне гране еквивалентне шеме трансформатора</li> <li>• изврши испитивање трансформатора у кратком споју, најчешћа карактеристике које</li> </ul>	<p><b>Преворучене лабораторијске послобе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Написа плочица енергетског трансформатора, мерење отпорности намотаја једнофазног и трофазног трансформатора, одређивање хомологих крајева</li> <li>2. Оглед празног хода енергетског трансформатора</li> </ol>

		<p>се добијају из огледа кратког споја, одреди елементе директне гране еквивалентне шеме трансформатора</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>изврши практичну проверу ознака крајева трансформатора и мерењем напона практично провери врсту спрете трансформатора</li> <li>изврши испитивање трансформатора у огледу оптерећења, нацрта карактеристику степена искоришћења и спољну карактеристику трансформатора</li> <li>објасни при којим условима трансформатор има максималан степен искоришћења</li> </ul>	<p>3. Оглед кратког споја енергетског трансформатора</p> <p>4. Проверавање ознака крајева и спрекзе групе намотаја трофазних трансформатора, одређивање индуковане електромоторне сile по навоју</p> <p>5. Оглед оптерећења енергетског трансформатора по директној методи (карактеристика степена искоришћења, спољна карактеристика трансформатора)</p>	<p>губитке у баиру и релативни напон кратког споја и нагласити његов значај за паралелан рад трансформатора. Рац оптерећеног трансформатора објаснити са снегретског 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 начин стварања трофазних намотаја у звезду и трутао. Ул објашњење групе споја користити модел сата и објаснити сатни број и његов значај. Паралелан рад објаснити уз дидактичку шему или цртеж, уз истичање услова за исправан рад. Укратко објаснити намену и начин рада аутотрансформатора, тронамотајног трансформатора и трансформатора за таварниште.</p> <p>Објаснити који су подаци потребни за прераду трансформатора. Извести израз за снагу која се може постићи одређеним магнетним колом. Дати формула за број навоја и попречни пресек проводника примара и секундарна. На часовима теоријске наставе урадити једноставније задатке и графике примере везане за обрађене наставне јединице.</p> <p>Објаснити кака 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 (го могућству, табеларно) најчешћих</p>
Увод у електричне обртне машине	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о магнетном и електричном колу електричних обртних машина</li> <li>Стицање практичних вештине у раду са електричним и магнетним колом обртних машина.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне делове и врсте индуктора обртних електричних машина</li> <li>наведе основна правила за извођење вишефазних намотаја електричних машина</li> <li>објасни принцип реализације једног једнослојног или двослојног намотаја</li> <li>објасни начин формирања вишефазног индуктора и принцип Теслиног обртног магнетног поља</li> <li>објасни како се одређује индукован напон у вишефазним намотајима</li> <li>опиши како се изводи хлађење обртних електричних машина</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>провери исправност ознака крајева трофазног намотаја</li> <li>провери редослед фаза трофазног индуктора</li> <li>практично демонстрира и објасни начин израде трофазног једнослојног намотаја</li> <li>практично демонстрира и објасни начин израде трофазног двослојног намотаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подела електричних обртних машина према врсти индуктора</li> <li>Правила о извођењу вишефазних намотаја. Основни појмови</li> <li>Теслин вишефазни индуктор</li> <li>Теслин обртно магнетно поље</li> <li>Индуковани напони у намотају једне фазе вишефазног намотаја. Појасни и тетивни навојни сачинилац</li> <li>Хлађење обртних машина</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске везбе</b></p> <p>1. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног индуктора</p>
Асинхроне машине	Стицање основних знања о теорији асинхронних машина и њиховој примени.	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе намену и области примене, саставне делове и врсте асинхронних машина</li> <li>опиши 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</li> <li>правилно обележи крајеве намотаја статора на приклучној плочи и наведе основне</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Намена, конструкција и врсте асинхронних машина</li> <li>Магнетно коло, намотаји, клизни прстенови и држачи дирки</li> <li>Обележавање тијкова, крајева намотаја и технички подаци асинхронних машина</li> <li>Правили рада асинхроног</li> </ul>	

	<p>техничке карактеристике асинхронне машине</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни принцип рада асинхроног мотора</li> <li>• објасни појам апсолутног и релативног клизаша и како се одређује, као и учестаност у ротору</li> <li>• наведе губитке снаге асинхроног мотора, места на којима настају и дефинише степен искоришћења</li> <li>• дефинише и објасни струју у намоту ротора када мотор ради неоптимизиран</li> <li>• објасни трансформаторско понашање асинхроног мотора када је ротор закочен</li> <li>• наведе израз за обртни момент и објасни механичку карактеристику асинхроног мотора</li> <li>• објасни како се мења смер обртња асинхроног мотора</li> <li>• наведе и укратко описаје основне методе покретања асинхронних мотора</li> <li>• наведе и објасни методе промене брзине обртња асинхроног мотора</li> <li>• разуме услове под којима настаје генераторски режим асинхронне машине</li> <li>• објасни основни принцип рада једнофазног мотора и Лебланову теорему</li> <li>• наведе како се покреће једнофазни асинхрони мотор</li> <li>• објасни сврху, наведе и укратко описе методе испитивања асинхронних машини</li> <li>• наведе и укратко објасни пријемнанспитивања асинхроног мотора</li> <li>• дефинише врсте кврова, могуће узroke њиховог настајања и начин отклањања</li> </ul>	<p>мотора</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Клизаше, учестаност у ротору</li> <li>• Губици снаге и степен искоришћења асинхроног мотора</li> <li>• Струја празног хода</li> <li>• Трансформаторско понашање асинхроног мотора</li> <li>• Обртни момент асинхроног мотора и механичка карактеристика</li> <li>• Промена смера обртња</li> <li>• Покретање асинхроног мотора са кавезним ротором и промена смера обртња</li> <li>• Покретање асинхроног мотора са клизним прстеновима</li> <li>• Промена брзине обртња асинхроног мотора: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ помоћу роторских отпорника</li> <li>◦ променом броја парова полова</li> <li>◦ променом учестаности напона напајања</li> </ul> </li> <li>• Асинхроне машине у генераторском режиму рада</li> <li>• Једнофазни асинхрони мотори, Лебланова теорема</li> <li>• Покретање и промена смера обртња једнофазног асинхроног мотора</li> <li>• Испитивање асинхронних мотора</li> <li>• Мерење брзине обртња, Мерење клипања</li> <li>• Отглед празног хода и кратког споја</li> <li>• Прајемна испитивања</li> <li>• Кврови асинхроних мотора, уздохи кврова и њихово отклањање</li> </ul>	<p>кварова/сметњи у раду трансформатори, за сваки квартнајчешице узroke и начине њиховог отклањања/поправке.</p> <p>Објаснити делове обртне електричне машине и улогу електричног и магнетног кола. Изиршти поделу машине према врсти индуктора, обрадити појединачне врсте индуктора и основне појмове о једнофазним и трофазним намотајима. Најртати једноставније трофазне намотаје. Теслино обртно магнетно поље објаснити трафички и коришћењем презентација (по могућству, са анимацијом обртног поља). Дати јоначие формуле за индукуване електромоторне сile у намотајима индуктора и индукта. Објаснити разлику између појасњеног и тетивног напојног сачиниоца. Описати како се врши хлађење мотора и генератора (користити презентације) и да ће машинама у лабораторији показати.</p> <p>Конструкцију асинхронних 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 написној плочици. Прајема рада објаснити физички без обризација. Објаснити шта је клипање, дати образац и навести значај овог параметра за асинхрони мотор. Објаснити везу између оптерећења мотора на вратилу, клизања и струја у ротору. Обрадити покретање асинхроног мотора расклопком звезда-труугао и</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање практичних вештина у испитивању асинхронних машини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правилно притумачи расположиве податке са написне плочице</li> <li>• објасни и демонстрира начин мерења</li> </ul>	<p><u>Препоручене лабораторијске вештине</u></p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отпорности намотаја асинхроног мотора</li> <li>• објасни и демонстрира начин мерења отпорности изолације намотаја асинхроног мотора</li> <li>• објасни и демонстрира начин мерења брзине обртавања контактним тахометром и безконтактном методом (стробоскопом)</li> <li>• објасни начин извођења огледа празног хода и објасни поступак одређивања елемената површине гране еквивалентне шеме</li> <li>• објасни начин извођења огледа кратког споја и објасни поступак одређивања елемената директне гране еквивалентне шеме</li> <li>• објасни и демонстрира начин регулације брзине асинхроног мотора применом фреквентног претварача</li> <li>• објасни и демонстрира начин покретања асинхроног мотора са намотаним ротором и кратко спојеним ротором</li> <li>• објасни начин извођења огледа оптерећења и одређивања различитих карактеристика асинхроног мотора</li> <li>• објасни начин извођења огледа асинхроне машине у генераторском режиму рада, објасни услове под којима се оглед изводи, најчешћи векторски дијаграми напона и струја и дијаграме активне и реактивне снаге за различите предности клизања машине</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица асинхроне машине. Проверавање отзнака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора</li> <li>2. Мерење отпорности намотаја једнофазних и трофазних асинхроних мотора. Мерење отпорности изолације намотаја међусобно и у односу на масу</li> <li>3. Оглед празног хода асинхроног мотора</li> <li>4. Оглед кратког споја асинхроног мотора</li> <li>5. Покретање мотора са намотаним и краткоспојеним ротором. Промена смера обртавања. Мерење брзине обртавања контактним и безконтактним методама</li> <li>6. Регулација брзине трофазног асинхроног мотора применом фреквентног претварача</li> <li>7. Оглед оптерећења асинхроног мотора по директној методи електричном кочионцом</li> <li>8. Генераторски режим рада асинхроне машине</li> </ol>	<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 сlike, шеме, презентације и аплиете за објашњење конструкције и принципа рада.</p> <p>Где год је то могуће, изложену теорију раздредити кроз кратке рачунске примере.</p> <p>Објаснити кака се и како први 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 киарова асинхроних мотора, за сваки киар, најчешће узroke и начине њиховог отклањања/поправке.</p> <p><b><u>Препоруче за реализацију лабораторијских вежби</u></b></p> <p>Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи радиједну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде два спојена часа; за ово време треба урадити мерења и извештај. Оценјивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв.</p>
--	---	--	---

			<p>одбрана вежби. Поред уобичајених мера заштите (иштотопаве правила позашања у лабораторији, забране укључивања без претходне провере итд...) строго водити рачуна о мерама безбедности и заштите и зауврља на раду.</p> <p><b>Напомена</b> Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни органи 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
<b>Машине једносмерне струје и специјалне електричне машине</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о теорији машине једносмерне струје, њиховој примени и одржавању</li> <li>Упознавање са основним конструкцијама специјалних електричних машина, начином њиховог рада, битним карактеристикама и применом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе називу, области примене и саставне делове машине једносмерне струје</li> <li>опише изглед и објасни функцију најважнијих конструктивних делова машине једносмерне струје</li> <li>дефинише основне појмове и правила код намотавања индукта и упрощеном шемом представи обе изведбе намотаја (петљаста и валовита)</li> <li>објасни начин рада машине једносмерне струје користећи упрощени модел и шему</li> <li>изведе изразе за индукован напон у арматури и електромагнетни обртни момент машине и наведе начин побуђивања машине једносмерне струје</li> <li>разуме појаву магнетне реакције индукта, објасни њен штетан утицај и наведе начине отклањања последица</li> <li>дефинише појам комутације, размотри физичку суштину процеса комутације (шематски приказ), наведе могуће комутације и средства за постизање добре комутације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сврха, примена и конструкција машине једносмерне струје</li> <li>Побуда (индуктор), арматура (индукт), комутатор, држач дирки и дирке</li> <li>Намотавање арматуре. Петљаста и валовита изведба са упрощеном шемом намотаја</li> <li>Како ради машина једносмерне струје</li> <li>Индуковани напон у арматури, начин побуђивања, израз за обртни момент</li> <li>Реакција арматуре, последице и начин елиминисања</li> <li>Комутација</li> <li>Врсте машине једносмерне струје: <ul style="list-style-type: none"> <li>Генератор са независном побудом</li> <li>Мотор са независном побудом</li> <li>Мотор са радном побудом</li> </ul> </li> <li>Мењање брзине обртња машина</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</li> </ul> <p><b>Обидни настава</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (62 часова)</li> <li>лабораторијске вежбе (31 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Теоријска настава се реализује у ученионци</li> <li>Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине</li> <li>За онс веће које није могуће реализовати у школи, организовати посету предузећима/погонима која се баве овим послом</li> </ul> <p><b>Подела опљења на групе</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разликује врсте машине једносмерне струје према начину побудњавања, дефинише и објасни њихове радне карактеристике</li> <li>• испољи и анализира могуће начине мењања брзине машине једносмерне струје</li> <li>• објасни структуру и видове одржавања машине једносмерне струје</li> <li>• наведе и укратко објасни пријемна испитивања машине једносмерне струје (одређивање степена искоришћења по директној и индиректној методи, испитивање загревања, испитивање диелектричне издржљивости)</li> <li>• опиши структуру склопа машине једносмерне струје са полупроводничким комутатором и помоћу упражнене принципијелне шеме објасни начин рада</li> <li>• нацрта шему и опиши једнофазни редни комутаторни мотор, објасни начин рада и наведе његову употребу</li> <li>• нацрта шему, опиши изглед и начин рада, наведе примену и карактеристике универзалног комутаторног мотора</li> <li>• опиши репулзиона мотор и наведе његове основне карактеристике</li> <li>• наведе основне конструкионе карактеристике сервомотора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>једносмерне струје:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ за моторе са независном побудом, преко напона арматуре, стабљењем побуде и комбиновано</li> <li>◦ за редни мотор променом напона напајања и шентирањем побуде</li> </ul> </li> <li>• Одржавање машине једносмерне струје. Одржавање у експлоатацији</li> <li>• Пријемни испитивања</li> <li>• Машине једносмерне струје са полупроводничким комутатором - принцип рада и конструкција</li> <li>• Комутаторне машине за низменичну струју:           <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Једнофазни редни комутаторни мотор</li> <li>◦ Универзални комутаторни мотори</li> </ul> </li> <li>• Репулзиона мотор. Извишни мотори (сервомотори)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оценавање теоријског дела</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul> <p><b>Оценавање лабораторијских вежби</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>• одбрану лабораторијских вежби након завршног циклуса</li> </ul> <p><b>Окојирни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Машине једносмерне струје и специјалне електричне машине (18 часова)</li> <li>• Синхроне машине (22 часова)</li> <li>• Електромоторни погони (22 часова)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање практичних вештина у испитивању мотора једносмерне струје</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правилно протумачија податке са натписне плочице машине једносмерне струје</li> <li>• мерним поступком одреди да ли су прикључни крајеви намотаја једносмерне машине правилно означені</li> <li>• мерним поступком одреди отпорност намотаја побуде и арматуре</li> <li>• објасни и демонстрира испитивање мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу електричне кочнице (одређивање степена искоришћења и обртног момента)</li> <li>• опиши и демонстрира испитивање мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра (одређивање корисне механичке снаге мотора)</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица машине једносмерне струје, провера ознака прикључних стезаљки, испитивање намота статора и ротора</li> <li>2. Отлед призлог хода генератора једносмерне струје са независном побудом</li> <li>3. Отлед оптерећења генератора једносмерне струје са независном побудом</li> </ol> <p><b>Препоруке за реализацију теоријске наставе</b></p> <p>На почетку истаји улогу и подручја примене машине 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 индуктора и индуктора. При обрали ротора објаснити специфичности роторског намота, а посебно истаји конструкцију и значај колектора и</p>

			<p>4. Оглед мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу електричне коцкице</p> <p>5. Оглед мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра</p>	четкача као електричне везе машине са спољашњим делом електричне инсталације.
Синхроне машине	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицње основних знања о теорији синхроних машина и њиховој примени</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе улогу, подручја примене и опише склоп и саставне делове синхроних машина</li> <li>• опише основне конструкцијске одлике турбогенератора и хидрогенератора и истакне битне разлоге за њихову практичну реализацију</li> <li>• истакне основне опште одлике синхроних машина и дефинише основне појмове</li> <li>• објасни принцип рада синхроног генератора</li> <li>• опише деловање магнетних напона индуктора и индукта у међувођију синхроне машине, најрта и објасни њихове векторске дијаграме и дијаграм струја синхроне машине</li> <li>• именује и објасни врсте магнетних флукуса који настају у магнетном колу синхроне машине</li> <li>• дефинише магнетну реакцију индукта и направи упоредни преглед њеног утицаја на рад синхроне машине при различитим врстама оптерећења (активно, индуктивно, капацитивно и мешовито)</li> <li>• наведе напоне индуковане у статору, објасни изразе и најрта упрощени векторски дијаграм тих напона</li> <li>• изведе приближан израз за момент електромагнетних сила између ротора и статора, најрта угајону карактеристику момента код синхроне машине са пуним индуктором и објасни услов статичке стабилности система</li> <li>• дефинише, најрта и анализира карактеристике синхроног генератора</li> <li>• наведе губитке снаге и места где настају, одреди степен искоришћења снаге, најрта и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сврха, примена и конструкција синхроних машина</li> <li>• Особености конструкције машине великих снага: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Машине са пуним индуктором (турбогенератори)</li> <li>◦ Машине са истакнутим половима (хидрогенератори)</li> </ul> </li> <li>• Основне одлике синхроних машина</li> <li>• Начин рада синхроног генератора</li> <li>• Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја</li> <li>• Магнетни флукуси синхроне машине</li> <li>• Магнетна реакција индукта при различним врстама оптерећења</li> <li>• Индуковани напони у статору. Упрощени векторски дијаграм напона</li> <li>• Електромагнетни момент. Статичка стабилност</li> <li>• Карактеристике синхроног генератора: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Карактеристика кратког споја</li> <li>◦ Стапна карактеристика</li> <li>◦ Карактеристика побуде</li> </ul> </li> <li>• Преглед губитака и степен искоришћења снаге</li> <li>• Паралелни рад синхроних</li> </ul>	<p>Навести врсте побуде и дати шематски приказ. Објаснити принцип рада генератора и дати основни образац за индукован напон.</p> <p>Приликом објашњења принципа рада мотора једносмерне струје поћи од деловања магнетног поља на проводник са струјом. Објаснити смер обртаваја ротора у зависности од сmera струје у ротору и сmera главног магнетног флукаса. Магнетну реакцију индукта и комутацију објаснити графички и физички.</p> <p>Користити слике, шеме, презентације и аплиете 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 машине једносмерне струје, наведи структуру, виљове и технологију одржавања са акцентом на текући ремонт машине. Истади најављивајуће пријемне огледе нових машине јесењакон ремонта.</p> <p>Истади значај, подручја примене и улогу специјалних електричних машина. За машине јесе са полупроводничким комутатором обрадити конструкцију и начин рада са освртом на прекидачки режим рада полупроводничких елемената.</p> <p>При обради синхроних машине посебну пажњу посветити синхроним генераторима. Код конструкције</p>

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

		синхрони генератора при активном оптерећењу (најбростији случај) помоћу синхронизационих сијалиши	5. Дебијање карактеристике побуде синхроног генератора 6. Отлед паралелног рада синхроних генератора	рачунске примере. У поглављу „Електромоторни погони“ упознати ученике са основним елементима електромоторних погонова, начинима и условима њиховог спрезавања. Објаснити могући радна стања и анализирати основну кинематску јединицу прелазања процеса. Обратити пажњу на каталогске податке и избор електромотора. Навести уређаје и елементе и њихову улогу при спрезавању електромотора са мрежом. Код управљања електромоторним погонима објаснити да класичне реелеје шеме представљају основу за израду програма за програмабилне логичке контролере. Акценат ставити на примену транзисторских претварача фреквенције и напона. Навести примере из праксе и, по могућности посетити погоне где се ова опрема користи. Уклучити примену рачунара, прпремити 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"> <li>• Упознавање са основним елементима и механиком електромоторног погонова</li> <li>• Оспособљавање за избор електромотора за конкретне захтеве процеса</li> <li>• Стицање знања о управљању и заштити електромоторних погонова</li> <li>• Оспособљавање за изграду техничке документације за електромоторне погоне</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сквачи механику електромоторног погона, дефинише радна стања, наведе и објасни основну кинематску јединицу за прелазање стања у погону</li> <li>• објасни начин спајања електромотора и радне машине, наведе основне елементе механичког преноса, критеријуме за њаков одабир, као и елементе управљачке апаратуре погони</li> <li>• израчуна односе преноса брзине и механичког отпорног момента са места корисног рада на вратниот мотора</li> <li>• употребити рачунску везу између праволинијског и кружног кретања</li> <li>• наведе најчешће режиме рада у погону и објасни континуалан и интермитентни рад електромотора</li> <li>• наброји и описи врсте електромоторних погони</li> <li>• направи преглед (уз кратак опис) покретања (запетања) и кочења најчешће коришћених електромотора</li> <li>• објасни генераторско кочење асинхроних мотора и процес регуулације ел. енергије у мрежу</li> <li>• издаји најважније критеријуме за избор електромотора и, на основу каталогских података производача, одабере прави мотор за потребе одређеног електромоторног погони</li> <li>• укратко описи поступак повезивања електромотора са мрежом и наброји најчешће коришћене уређаје и елементе за укључивање и заштиту електромотора и објасни њихову улогу</li> <li>• наведе поступак који подразумевају управљање електромоторима, елементе који се при томе користе и начине управљања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механика погона</li> <li>• Спредни елементи између електромотора и радне машине</li> <li>• Рачунање преносних односа (брзине и обртниг момената)</li> <li>• Међусобно претварање и прерачунање кружног и праволинијског кретања</li> <li>• Режими рада. Континуалан и интермитентни рад електромотора. Врсте погони</li> <li>• Запетање и кочење електромотора. Рекуперација електричне енергије у мрежу</li> <li>• Избор електромотора. Кatalogски подаци <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Обавезне мере по међународним стандардима</li> <li>◦ Снага, енергетска ефикасност и број обртaja, замајна маса</li> <li>◦ Електричне карактеристике</li> <li>◦ Означавање типова, написне таблице</li> </ul> </li> <li>• Спрезавање електромотора са мрежом. Уређаји и елементи за укључење и заштиту електромотора (склопнике, моторни заштитни прекидачи, контрола температуре)</li> <li>• Управљање електромоторима. Управљање укључењем и искључењем помоћу контактора (реверзирање, звезда-туртла, двобрзински мотори)</li> <li>• Помоћни и временски релеји, бројачи, заштитни релеји</li> <li>• Реализација самоодржавања,</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</b></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"> <li>• схвати важност систематичности при тражењу и отклањању грешака код аутоматизованих електромоторних погона и неопходност коришћења шема деловања и монтажних шема</li> <li>• објасни улогу и начин коришћења програмабилних логичких контролера(PLC-а) у управљању</li> <li>• објасни улогу и истакне предности савремених полупроводничких елемената у подешавању брзине обртња различитих мотора</li> <li>• разуме деловање повратне спрете у електромоторном погону и начин њеног остваривања</li> <li>• наведе примере сложених погонских система и направи упоредну анализу управљања овим системима</li> <li>• учествује у изради прегледних шема спретња, прикључних планова и документације распореда опреме, кабел листе и листе означења електромоторног погона</li> <li>• класификује и комплетира документацију за електромоторни погон</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• блокада изборних и логичких функција</li> <li>• Сесвенционалне шеме. Обрада грешака</li> <li>• Управљање помоћу програмабилних логичких контролера (PLC)</li> <li>• Повезивање контактора, тастера и сигналних сијалица на улазе и излазе PLC-а</li> <li>• Уређаји за подешавање брзине обртња</li> <li>• Могућности подешавања брзине обртња једносмерних, асинхроних и синхроних мотора. Улога тиристорских исправљача и транзисторских претварача фреквенције и напона</li> <li>• Начин остваривања повратне спрете</li> <li>• Примери сложених погонских система. Кранови, алатне машине, лифтови, пропне станице</li> <li>• Израда документације за електромоторне погоне <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Израда прегледних (једнолиничких) шема</li> <li>◦ Израда шема повезивања енергетских и управљачких уређаја</li> <li>◦ Израда прикључних планова</li> <li>◦ Израда документације физичког распореда опреме, кабел листе и листе означења</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>извештај.</b> Оцењивање вежби реализованти и кроз проверу практичних знања и вештине, тзв. одбрана вежби. Поред уобичајених мера заштите (постављање правила повлашћања 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>Технити примени PLC уређаја у управљању у лабораторији.</p> <p><b>Напомена</b> Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни органи школе.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање практичних вештине у раду са електромоторним погоном</li> <li>• Стицање вештине израде техничке документације и њене практичне реализације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• правилно повеже мотор једносмерне струје са независном побудом са тиристорским претварачем, покреће систем и подеси одговарајуће параметре према захтевима процеса</li> <li>• правилно повеже асинхронни мотор са транзисторским претварачем фреквенције и напона, покреће систем и подеси одговарајуће параметре према захтевима</li> </ul>	<p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повезивање електромотора једносмерне струје са независном побудом са тиристорским претварачем (регулатором). Покретање. Подешавање параметара</li> </ol>

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

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Физика
- Основе електротехнике
- Увод у електроенергетику
- Електрична мрежа
- Мрежа 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 мерами одржавања у складу са техничким прописима и препорукама;
- Упознавање ученика са визуелним приказом 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 надzemних 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 заравља 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	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Овни дебо	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознати ученике са основама електроенергетског система</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наброји прсте електроенергетских водова</li> <li>Наведе стандардне напоне електроенергетских водова</li> <li>Препознаје симболе који се користе у плановима електроенергетских водова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Електроенергетски систем</li> <li>Врсте електроенергетских водова</li> <li>Стандардни напони електроенергетских водова</li> <li>Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима</li> </ul>	<p>На почетку: ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученици</li> </ul> <p><b>Окнитни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Овни дебо (5 часова)</li> <li>Елементи надземних ЕЕ водова (20 часова)</li> <li>Елементи кабловских ЕЕ водова (8 часова)</li> <li>Самоносећи кабловски спон (6 часова)</li> <li>Оптички каблови (2 часа)</li> <li>Изградња електроенергетских водова (18 часова)</li> <li>Поређењи на електроенергетском водовима (8 часова)</li> <li>Одржавање електроенергетских водова (3 часа)</li> </ul> <p><b>Оцењивање:</b> Вредновање остварености исхода израшти кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> </ul>
Елементи надземних електроенергетских водова	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама елемената надземних електроенергетских водова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознаје материјал, конструкцију и стандардне пресесе проводника и заштитне ујаде.</li> <li>Разликује и врши избор типа стуба.</li> <li>Познаје распоред проводника на траси електроенергетског воду</li> <li>Одреди углуб на основу монтажних табела</li> <li>Одреди потребне димензије темеља стубова</li> <li>Познаје елементе надземних електроенергетских водова</li> <li>Познаје елементе водова јавне расвете</li> <li>Наброји и објасни функцију елемената стубне трафо станице</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Конструкција и материјал за проводнике и заштитну ујаду.</li> <li>Стандардни пресеси проводника и заштитне ујаде.</li> <li>Подела стубова према материјалу и њиховој улози у електроенергетском воду</li> <li>Избор типа и потребне висине стубова</li> <li>Распоред проводника на стубу</li> <li>Углуб на равном и високом терену</li> <li>Монтажне табеле</li> <li>Темељи стубова</li> <li>Нисконапонски изолатори, носачи изолатора и конзоле</li> <li>Овесни прибор</li> <li>Формирање изолаторског ланца</li> <li>Прибор за спајање проводника, спојнице и стезаљке</li> <li>Допунски и заштитни елементи воде: заштитна арматура, пригушивач ивибрација, сигуларна опрема, заштитна ујад и уземљивачи</li> <li>Упознавање елемената, прибора и материјала за израду јавне расвете - стубови, приклучне плоче, темељи, извори светlosti, светильник</li> <li>Стубна трансформаторска станица</li> </ul>	<p><b>Реализација наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученици</li> </ul> <p><b>Окнитни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Овни дебо (5 часова)</li> <li>Елементи надземних ЕЕ водова (20 часова)</li> <li>Елементи кабловских ЕЕ водова (8 часова)</li> <li>Самоносећи кабловски спон (6 часова)</li> <li>Оптички каблови (2 часа)</li> <li>Изградња електроенергетских водова (18 часова)</li> <li>Поређењи на електроенергетском водовима (8 часова)</li> <li>Одржавање електроенергетских водова (3 часа)</li> </ul> <p><b>Оцењивање:</b> Вредновање остварености исхода израшти кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> </ul>
Елементи кабловских електро-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање знања о електричним и механичким карактеристикама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознаје материјал, конструкцију каблова</li> <li>Наброји и објасни функцију елемената кабловских електроенергетских водова</li> <li>Описи прсте и елементе кабловских</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Кабловски водови</li> <li>Подела и конструкција каблова</li> <li>Примена и означавање електроенергетских каблова</li> </ul>	<p><b>Реализација наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученици</li> </ul> <p><b>Окнитни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Овни дебо (5 часова)</li> <li>Елементи надземних ЕЕ водова (20 часова)</li> <li>Елементи кабловских ЕЕ водова (8 часова)</li> <li>Самоносећи кабловски спон (6 часова)</li> <li>Оптички каблови (2 часа)</li> <li>Изградња електроенергетских водова (18 часова)</li> <li>Поређењи на електроенергетском водовима (8 часова)</li> <li>Одржавање електроенергетских водова (3 часа)</li> </ul> <p><b>Оцењивање:</b> Вредновање остварености исхода израшти кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> </ul>

<b>енергетских водова</b>	елемената кабловских електроенергетских водова	спојници и завршница	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избор боја жила каблова за различните системе навијања (плана-“нула”, плана-“фаза”)</li> <li>Кабловске спојнице</li> <li>Кабловске завршнице</li> <li>Кабловски прибор</li> <li>Мрежни разводни ормани и кабловске прикључне кутије</li> <li>Кабловска канализација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>активност на часу</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију</b></p> <p><b>наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>При обради појединачних наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке елемената електроенергетских водова, прибора и материјала.</li> <li>Користити мултимедијалне презентације, каталоге производијача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарас, прописе, препоруке).</li> <li>Кроз садржај “Оишти део” ученицима показати шеме преносних мрежа електроенергетског система Србије напонских нивоа 110kV, 220kV и 400kV и повезаност са суседним земљама у штуљу међусобне размене електричне енергије. Показати и близу шему дистрибутивне мреже спа приказом места одакле се напаја школа.</li> <li>При обради наставне јединице “Стандардни напони електроенергетских водова” захтевати од ученика да направи разлику шта је стандардна вредност напона мреже а шта највиши напон опреме.</li> <li>Приликом реализације осталих наставних јединица дате теме користити прилоге дате у уџбенику или важећем стандарду.</li> <li>У тематској целини “Елементи надземних електроенергетских водова” користити мултимедијалне презентације, каталоге производијача опреме и уређаја, узорке и макете елемената електроенергетских</li> </ul>
<b>Самоносећи кабловски спон</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицаше знања о електричним и механичким карактеристикама самоносећих кабловских спонова (СКС)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наброји врсте и елементе самоносећег кабловског спона (СКС-а) и прибора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Самоносећи кабловски спон за ниски напон</li> <li>Самоносећи кабловски спон за средњи напон</li> <li>Прибор за самоносећи кабловски спон: стезаљке, носачи, спојнице</li> </ul>	
<b>Оптички каблови</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицаше основних знања о оптичким кабловима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наведе врсте и примену оптичких каблова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Врсте оптичких каблова</li> <li>Примена оптичких каблова</li> </ul>	
<b>Изградња електроенергетских водова</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Опособљавање ученика за извођење електромонтажних радова на надземним и кабловским електроенергетским водовима.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описише и објасни начин извођења припремних радова</li> <li>Објасни начин подизања стубова</li> <li>Наведе начин извођења електромонтажних радова</li> <li>Изабере материјал и описише начин израде уземљинача стубова</li> <li>Описише начин полагања каблова</li> <li>Познаје методе израде кабловских спојница и завршница</li> <li>Наведе разлоге и начине преласка са ваздушног на кабловски вод</li> <li>Познаје начин монтаже електроенергетских водова са СКС-ом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Припремни радови, припремање трасе вода, врсте складишта</li> <li>Грађевински радови</li> <li>Подизање стубова подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације</li> <li>Електромонтажни радови: спаљивање проводника, причвршћивање проводника на потпорне изолаторе и израда везова</li> <li>Формирање изолаторског ланца</li> <li>Причвршћивање проводника на изолаторском ланцу</li> <li>Монтирање допунске и заштитне опреме вода</li> <li>Израда уземљења стубова</li> <li>Начини полагања каблова: директно у ров, кабловску канализацију – ручно или помоћу механизације</li> <li>Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова, приближавање и укрштање другим објектима и инсталацијама</li> <li>Настављање каблова</li> <li>Завршни радови</li> <li>Прелазак са ваздушног на кабловски вод</li> </ul>	

			<p>и обратуто</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Играчка нисконапонских и средњенапонских електроенергетских водова са самоносећим кабловским снегом</li> </ul>	<p>водова, прибора и материјала. Посебну пажњу скренути на избор материјала за израду проводника и заштитних узака и нагласити предности и недостатке у конструкцији и примени одређених материјала са економског и еколошког аспекта. Приликом обраде наставне јединице "Угиб на разном и косом терену" извршити избор параметара на основу коришћења монтажних табела. Стубове јавис рачве и светиљке за спољашње осветљење обратити као посебну методску јединицу уз коришћење каталога производа 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 једнолинију схему 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 поаручја.</p> <p>• У оквиру тематске јединице <b>"Елементи кабловских електроенергетских водова"</b> извршити најпре поделу каблова (према напонском нивоу, прсти струје, конструкцији и броју жила), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике попречног пресека проводника користећи каталоге производа каблова или лабораторијске панеле са</p>
<p><b>Поремећаји на електроенергетским водовима</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање ученика за препознавање поремећаја, лоцирање и њихово отклањање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Очише прсте и начин отклањања поремећаја на електроенергетским водовима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте поремећаја: кратак спој, земљоспој и пренапони</li> <li>• Уређаји за заштиту</li> <li>• Локализација и отклањање квадрова</li> <li>• Радови у безнапонском стању, у близини напона и радови под напоном</li> </ul>	
<p><b>Одржавање електроенергетских водова</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о редовном и периодичном одржавању електроенергетских водова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе врсте и период одржавања електроенергетских водова према важејшим правилима</li> <li>• Познаје мере и средства заштите и здравља на раду</li> <li>• Води свиденију према процедурама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прописи, правила</li> <li>• Преглед, ревизија и ремонт</li> <li>• Защитне мере и средства личне заштите на раду</li> </ul>	<p>извршити избор параметара на основу коришћења монтажних табела. Стубове јавис рачве и светиљке за спољашње осветљење обратити као посебну методску јединицу уз коришћење каталога производа 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 једнолинију схему 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 поаручја.</p> <p>• У оквиру тематске јединице <b>"Елементи кабловских електроенергетских водова"</b> извршити најпре поделу каблова (према напонском нивоу, прсти струје, конструкцији и броју жила), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике попречног пресека проводника користећи каталоге производа каблова или лабораторијске панеле са</p>

				<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 катунима и на бази термоскулпирајућих изолационих цеви.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• У тематској целини "Самоносећи кабловски спој" истaćи предности и недостатке, онсеј примене, шта чини конструкцијону целину и стандардне ознаке у зависности од материјала и нивоја, стандардне пресеке и остale карактеристике дати табеларно . Прибор за вешање, спајање, настављање и завршавање СКС-а обрадити користећи каталоге производача, сконце и узорке са посебним освартом на предности и недостатке истих. Приликом обраде оптичких каблова приказати примену и њихову функцију при уграђивању у заштитну ужал високонапонских водова. Образложити савремена техничка решења примене оптичког кабла уграђеног у заштитном ужету ОРГВ-а, учређен за заштитно у же,</li> </ul>
--	--	--	--	--

				<p>уграђен у фазни проводник или као самоносећи оптички кабл на далеководним стубовима.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тематску целину "Изградња електроенергетских водова" обрадити у ученичким поставним јединицама почев од припремних радова, грађевинских до завршних уз помоћ техничке документације, скица, фотографија и презентација. Објаснити поступак изrade везова (једноструки унакрсни вез, ојачани унакрсни вез, стременasti вез) и редослед операција при монтажи опреме на стубовима. Посебно је важно нагласити важност примене прописаних мера заштите и здравља на раду. Код ученика развијити свест о коришћењу средстава личне заштите на раду. У складу са могућностима ученицима показати на терену поступак појединачних фаза изградње или реконструкције једног надземног или кабловског вода.</li> <li>• У поглављу "Поремећаји на електроенергетским водовима" класификовати најчешће кварове и сметње на електроенергетским водовима, узрок њихових појава, начин лоцирања и могуће хварије. Нагласити значај наставне јединице "Радови у безнапоенском стању, у близини напона и радови под напоном" јер квалитет испоручене електричне енергије зависи од броја интервенија на електроенергетским водовима и</li> </ul>
--	--	--	--	---

				<p>прекидима у напијању електричном енергијом како код пролазних тако и код трајних квррова.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кроз реализацију поглавља "Одржавање електропенергетских водова" указати на значај прегледа, решаваје и ремонти за потонску сигурност вода. Указати на примену прописа и заштитних мера као и средства личне заштите и здравља на раду. Кратко описати термовизијска испитивања.</li> <li>• Током реализације наставних јединица настојати да ученици користе уџбеник, каталоге производајача опреме, презентације појединачних фаза изградње или реконструкције. Посебно указати на значајне информације о примени нових технологија, прописа или стандарда, алата и средстава личне заштите на раду.</li> <li>• Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета</li> </ul> <p><b>Практична настава</b></p> <p><b>Напомена</b> 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	• упознавање ученика са начином избора пресека проводника	• описне начине избора пресека проводника надземних и кабловских водова	• Избор пресека проводника надземних водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела. • Избор пресека проводника кабловских водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела	<p><b>На почетку теме</b> ученик ће упознати са циљевима и исходима наставе / учена, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава се реализује у учоници (62 часа)</li> <li>вежбе се реализују у лабораторији за електроенергетске водове (31 час)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Всаке одржавати сваке дуге недеље по два часа, при чему се одељење дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмети</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестовне знања</li> </ul> <p><b>Оцењивање вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>извештаје о урађеним вежбама</li> <li>одбрамбу урађених вежби</li> <li>анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, како би се код ученика развила свест о самоевалуацији.</li> <li>анализу и оцењивање дневника рада блок наставе</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Термички прорачун</li> </ul>
Електрички прорачун водова	• стицање знања о електричном прорачуну надземних и кабловских водова	• одабре параметре електроенергетског вода, систави еквивалентну шему и изврши сл. прорачун • израчуна пресеке и тип проводника, падове напона и губитак снаге и упореди са препорученим вредностима	• Основни параметри (параметри вода, еквивалентне шеме, рачунски онсији отпор, индуктивност и капацитивност вода, одводност вода, губици снаге на изолацији вода, губици услед короне) • Електрички прорачун водова искоског напона (отпорен вол-оптерећење 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 смуког карактера, пад напона и губитак снаге у трофазним водонима)	<p><b>На почетку теме</b> ученик ће упознати са циљевима и исходима наставе / учена, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава се реализује у учоници (62 часа)</li> <li>вежбе се реализују у лабораторији за електроенергетске водове (31 час)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Всаке одржавати сваке дуге недеље по два часа, при чему се одељење дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмети</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестовне знања</li> </ul> <p><b>Оцењивање вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>извештаје о урађеним вежбама</li> <li>одбрамбу урађених вежби</li> <li>анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, како би се код ученика развила свест о самоевалуацији.</li> <li>анализу и оцењивање дневника рада блок наставе</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Електрички прорачун</li> </ul>
Погонска сигурност надземних водова	• стицање знања о механичкој и погонској сигурности електроенергетских надzemних водова	• прави избор стубова из основу механичког прорачуна • укаже на начин примене сигурносних висина и удаљености • прорачунава утибе, распоне у зависности од механичких напрезаша и температуре • прави контролу и уноси корекције у документацију на основу изведеног става	• Врсте субона према облику • Механичка оптерећења стубова • Сигурносне висине и сигурносна удаљеност • Степени подлађаје, појачана сл. 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 ујади • Монтажне криве и табеле • Напрезање самоносећег кабловског скоба • Одређивање димензије главе стуба и	<p><b>На почетку теме</b> ученик ће упознати са циљевима и исходима наставе / учена, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава се реализује у учоници (62 часа)</li> <li>вежбе се реализују у лабораторији за електроенергетске водове (31 час)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Всаке одржавати сваке дуге недеље по два часа, при чему се одељење дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмети</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестовне знања</li> </ul> <p><b>Оцењивање вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхола вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>извештаје о урађеним вежбама</li> <li>одбрамбу урађених вежби</li> <li>анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика, како би се код ученика развила свест о самоевалуацији.</li> <li>анализу и оцењивање дневника рада блок наставе</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Погонска сигурност</li> </ul>

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

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

				<p>хидроелектране, ветроелектране, спиралне електране, електране на биомасу) и упознати са начином лобњавања 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 дистичерског 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 свиденије. Све послове обављати у складу са мерама безбедности и здравља на раду.</p>
--	--	--	--	---

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА/ МОДУЛIMA

- Основе електротехнике
- Електрична мерења
- Физика
- Мерења у електроенергетици
- Увод у електроенергетику
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроенергетска постројења
- 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 везанима за заштиту, изградњу и одржавање разводног постројења;
- Упознавање са могућим кваровима у постројењу;
- Оспособљавање за дијагностику кврова;
- Оспособљавање за отклањање различитих врста кврова;
- Оспособљавање за одржавање разводних постројења, у складу са прописима и правилницима;
- Овладавање потребним вештинама за монтажу и управљање постројењима;
- Оспособљавање запројектоване-семањих постројења;
- Стицање знања о елементима заштите у електроенергетским постројењима;
- Стицање знања о начинима заштите електроенергетских постројења;
- Стицање знања о сирси примене заштите у електроенергетским постројењима;
- Оспособљавање за успешну 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	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основно о електроенергетском систему	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о производњи, преносу и потрошњи електричне енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Објасни улогу и значај електроенергетског система, делове ЕЕС и називне напоне</li> <li>О年之ше производњу и пренос електричне енергије</li> <li>Наброји потрошаче електричне енергије</li> <li>Објасни улогу трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Развој електрификације</li> <li>Електроенергетски систем, појам, развој, улога, делови и називни напони</li> <li>Производња и пренос електричне енергије</li> <li>Потрошачи електричне енергије</li> <li>Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије</li> </ul>	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе:</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>теоријска настава (70 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученичка</li> </ul> <p><b>Оceneњавање:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> </ul> <p><b>Оконосни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основно о електроенергетском систему: (2 часа)</li> <li>Производња електричне енергије: (20 часова)</li> <li>Елементи разводних постројења: (25 часова)</li> <li>Трансформаторска и разводна постројења: (6 часова)</li> <li>Електричне јаме и симболи: (6 часова)</li> <li>Командни, сигнални и заштитни уређаји: (6 часова)</li> <li>Постројења једносмерне струје:</li> </ul>
Производња електричне енергије	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање знања о различитим врстама електрана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наброји врсте електрана</li> <li>Објасни и разликује различите врсте конвенционалних електрана</li> <li>Разуме улогу реверзибилних електрана у електроенергетском систему</li> <li>Наброји врсте електрана обновљивих извора електричне енергије</li> <li>Наведе основне разлике између малих хидроелектрана, ветроелектрана, соларних електрана, електрана на биомасу, геотермалних електрана</li> <li>Наброји електричне уређаје у електранама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Електроенергетски извори</li> <li>Подела електрана</li> <li>Електране са чврстим горивом</li> <li>Нуклеарне електране</li> <li>Хидроелектране</li> <li>Реверзибилне хидроелектране</li> <li>Дизел електране</li> <li>Електране обновљивих извора електричне енергије (мале хидроелектране, ветроелектране, соларне електране, електране на биомасу, геотермалне електране)</li> <li>Електрични уређаји у електранама</li> </ul>	<p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученичка</li> </ul> <p><b>Оceneњавање:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> </ul> <p><b>Оконосни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основно о електроенергетском систему: (2 часа)</li> <li>Производња електричне енергије: (20 часова)</li> <li>Елементи разводних постројења: (25 часова)</li> <li>Трансформаторска и разводна постројења: (6 часова)</li> <li>Електричне јаме и симболи: (6 часова)</li> <li>Командни, сигнални и заштитни уређаји: (6 часова)</li> <li>Постројења једносмерне струје:</li> </ul>
Елементи разводних постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о елементима разводних постројења</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наброји елементе разводних постројења</li> <li>Објасни улогу сабирника у разводним постројењима</li> <li>Наброји врсте и постројења опорног изолатора</li> <li>Објасни улогу проводних изолатора</li> <li>Познаје начине монтаже сабирника на потпорним и проводним изолаторима</li> <li>Објасни улогу растављача у разводним постројењима</li> <li>Наведе врсте растављача</li> <li>Објасни улогу осигурача у разводним постројењима</li> <li>Наброји врсте и објасни улогу прекидача снаге</li> <li>Познаје принцип рада напонских и струјних мерних трансформатора, њихове</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сабирнице</li> <li>Спојни проводници</li> <li>Потпорни и проводни изолатори</li> <li>Растављачи</li> <li>Осигурачи</li> <li>Прекидачи снаге</li> <li>Растављачи снаге</li> <li>Мерни трансформатори</li> <li>Пригушнице</li> <li>Отпорници за уземљење звездишта</li> <li>Каблови</li> <li>Одводници пренапона</li> <li>Кондензатори и кондензаторске батерије</li> <li>Извршавање дијаграма оптерећења и побољшање фактора снаге</li> </ul>	<p><b>Место реализације наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ученичка</li> </ul> <p><b>Оceneњавање:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>праћење остварености исхода</li> <li>тестове знања</li> <li>активност на часу</li> </ul> <p><b>Оконосни број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основно о електроенергетском систему: (2 часа)</li> <li>Производња електричне енергије: (20 часова)</li> <li>Елементи разводних постројења: (25 часова)</li> <li>Трансформаторска и разводна постројења: (6 часова)</li> <li>Електричне јаме и симболи: (6 часова)</li> <li>Командни, сигнални и заштитни уређаји: (6 часова)</li> <li>Постројења једносмерне струје:</li> </ul>

		<p>секундарне величине и примену (за извјаштаје мерилих инструмената, бројила и заштитних уређаја)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Објасни улогу пригушника у разводним постројењима</li> <li>Објасни улогу отворника за уземљење звездишта</li> <li>Наведе конструкције елементе високонапонског кабла</li> <li>Објасни улогу и наброј врсте одводника пренапона</li> <li>Зна намену кондензаторских батерија за компензацију фактора снаге у постројењима</li> </ul>		<p>(3 часа)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тарифе електричне енергије: (2 часа)</li> </ul> <p><b>Преворуке за реализацију наставке</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При обради појединачних наставних јединица користити паное, слике, цртеже. Користити мултимедијалне презентације, каталоге производа опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).</li> <li>• У делу „Основио о електроенергетском систему“ треба нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају трансформаторска и разводна постројења</li> <li>• Садржаје тематске целине „Производња електричне енергије“ и пренос и дистрибуција електричне енергије реализовати уз коришћење блок и слактичних шема. Колико производње електричне енергије нагласити поделу извора према врсти примираше енергије и, обрадити принцип рада електрана и њихове елементе. При томе није неophodno заборавити да губицама и степеном некоришћења електрана.</li> <li>• Графички симболи</li> <li>• Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне</li> <li>• Читање шема</li> <li>• Пrikључак инструментатија апарату у разводним постројењима на високом и ниском напону</li> </ul>
Трансформаторска и разводна постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвајање основних знања о трансформаторским и разводним постројењима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе врсте постројења</li> <li>• Објасни улогу елемената постројења</li> <li>• Наведе разлику између постројења за унутрашњу и спољашњу монтажу</li> <li>• Објасни оклопљена постројења</li> <li>• Објасни распоред елемената и опреме у постројењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела постројења и основни задаци</li> <li>• Улоги и задаци елемената постројења</li> <li>• Постројења за унутрашњу монтажу</li> <li>• Постројења на отвореном</li> <li>• Оклопљена постројења</li> <li>• Оклопљена постројења у СФ 6 гасу</li> <li>• Постројења за спољашњу монтажу</li> <li>• Распоред елемената и опреме</li> </ul>	
Електричне шеме и симболи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о електричним шемама и симболима у разводним постројењима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Преводна графичке симbole и ознаке</li> <li>• Наброји врсте електричних шема коришћених у разводним постројењима</li> <li>• Читај електричне шеме разводних постројења</li> <li>• Објасни начин прикључења инструмената и апарату на високом и ниском напону у разводном постројењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Графички симболи</li> <li>• Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне</li> <li>• Читање шема</li> <li>• Пrikључак инструментатија апарату у разводним постројењима на високом и ниском напону</li> </ul>	
Командни, сигнални и заштитни уређаји	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о командним, сигналним и заштитним уређајима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе опште принципе управљања постројењем</li> <li>• Објасни начин за командовање постројењем</li> <li>• Наведе различите врсте погона расклопних апарати (прекидача снаге и растављача)</li> <li>• Објасни начине сигнализације у постројењу</li> <li>• Објасни аутоматско поновно укључење (АПУ)</li> <li>• Наведе принципе и начине блокирања растављача</li> <li>• Наброји начине за синхронизацију</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отптичи принципи управљања постројењем</li> <li>• Разводне табле и командни пултови за управљање</li> <li>• Ручно и електрично командовање</li> <li>• Покретање расклопних апарати</li> <li>• Сигнализација: повратно јањавање, сигнализација исključења преокидача услед дејства заштите</li> <li>• АПУ</li> <li>• Блокирање растављача</li> <li>• Принципи блокирања</li> <li>• Начини блокирања</li> <li>• Уређаји за синхронизацију</li> </ul>	<p><b>Преворуке за реализацију наставке</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементе разводних постројева треба објашњавати тако да се најпре истакне значај и функција сваког елемента, а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената домаћих производа. Обавезно обезбедити узорке елемената постројења и проспектни материјали домаћих производа које треба користити при обради сваког елемента посебно. Када се заврши</li> </ul>

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

**Разред: четврти**

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку модула учења ће бити у стапу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТАВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<b>Избор елемената постројења</b>	• Стицање основних знања о избору елемената електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе узорке интерпрака елемената у постројењу</li> <li>• Наведе стандардне напоне електричних искре</li> <li>• Наброји врсте пренапона и средства за заштиту од пренапона</li> <li>• Наведе врсте кратких спојева и узорке за њихово настајање</li> <li>• Врши избор елемената за стране ниског и високог напона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Узроци напрезава елемената у електроенергетским постројењима</li> <li>• Критеријуми за избор елемената постројења</li> <li>• Стандардни напони</li> <li>• Пренапони</li> <li>• Кратки спојеви</li> <li>• Избор елемената с обзиром на струје кратких спојева: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Сабирница</li> <li>◦ Потпорних и проводних изолатора</li> <li>◦ Растиљача</li> <li>◦ Осигурача</li> <li>◦ Прекидача снаге</li> <li>◦ Растиљача снаге</li> <li>◦ Мерних трансформатора</li> <li>◦ Пригушица</li> <li>◦ Одводника пренапона</li> </ul> </li> </ul>	<p>На почетку учењаке упознати са циљевима и исходима наставе/учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријска настава ( 62 часа)</li> <li>• лабораторијске вежбе (31 час)</li> <li>• блок настава (30 часова)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у ученични</li> <li>• Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приликом реализације сваки одељење се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела</b> Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> </ul> <p><b>Оцењивање лабораторијских вежби</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вредновање остварености исхода врши се кроз:</li> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>• одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса</li> <li>• одбрану пројекта</li> </ul> <p><b>Окојирни број часовна по темама:</b></p>
<b>Радови на изградњи електроенергетских постројења</b>	• Стицање основних знања о изградњи електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе редослед монтажних радова код изградње различитих врста постројења</li> <li>• Објасни начин монтаже трансформатора</li> <li>• Објасни начин израде уземљења</li> <li>• Дефинише напон додира и напон корака</li> <li>• Наведе врсте уземљења</li> <li>• Наводи елементе који се везују на радио уземљење</li> <li>• Наводи елементе који се везују на заштитно уземљење у постројењима високог напона</li> <li>• Наводи различите диспозиције уземљивача</li> <li>• Познаје прописе и правилнике за извођење радова у електроенергетском постројењу</li> <li>• Познаје заштитне мере, поступак у случају удара струје и начин пружања прве помоћи повређеном лицу у постројењу</li> <li>• Познаје начин и значај вођења евидентије утрошка материјала и ангажовања радије снаге</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Монтажни радови у ћелијама и польами</li> <li>• Монтажни радови у постројењима за унутрашњу монтажу</li> <li>• Монтажни радови у постројењима на отвореном простору</li> <li>• Монтажа оклопљених постројења.</li> <li>• Монтажа трансформатора и опреме на стубу</li> <li>• Монтажа трансформатора</li> <li>• Монтажа и шемирање разводних табли и пултова</li> <li>• Радови на изради уземљења</li> <li>• Уземљење на високом и ниском напону (радио и заштитно)</li> <li>• Диспозиције уземљивача</li> <li>• Отпор уземљења</li> <li>• Мерење параметри електричне енергије у електроенергетским постројењима</li> <li>• Прописи о извођењу радова у електроенергетским постројењима</li> </ul>	<p>• Приликом реализације сваки одељење се дели на три групе</p> <p><b>Оцењивање теоријског дела</b> Вредновање остварености исхода врши се кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• активност на часу</li> </ul> <p><b>Оцењивање лабораторијских вежби</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вредновање остварености исхода врши се кроз:</li> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• извештаје о урађеним лабораторијским вежбама</li> <li>• одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса</li> <li>• одбрану пројекта</li> </ul> <p><b>Окојирни број часовна по темама:</b></p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Мере заштите на раду при електромонтажним радовима</li> <li>Мере заштите од опасности при експлојатацији електроенергетских постројења</li> <li>Вођење евакуације угрожка материјала и инажавања радне снаге према процедурама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избор елемената постројења (12 часова)</li> <li>Радови на изградњи електроенергетских постројења (12 часова)</li> <li>Одржавање електроенергетских постројења (6 часова)</li> <li>Елементи заштите (10 часова)</li> <li>Заштита електроенергетских постројења (18 часова)</li> <li>Електроенергетска постројења у раду (4 часа)</li> </ul>	
Одржавање електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са одржавањем електроенергетских постројења, у складу са прописима и правилницима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наведе поступак прегледа разних елемената електроенергетских постројења</li> <li>Наброји најчешћи кврлове елеменати електроенергетских постројења</li> <li>Разликује радове у електроенергетском постројењу у безнапонском стању, близу напона и под напоном</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Прописи</li> <li>Правилници</li> <li>Прегледи, ревизије и ремонти електроенергетских постројења</li> <li>Најчешћи кврлови</li> <li>Радови на постројењима у безнапонском стању</li> <li>Радови у близини напона</li> <li>Радови под напоном</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију наставе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>При обради појединачних наставних јединица користити паное, слике, цртеже, узорке материјала, прибора и елемената разводних постројења.</li> <li>Користити мултимедијалне презентације, каталоге производа опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке).</li> <li>При тумачењу појаве пренапона, кратких спојева и земљостојева, не упуштати се у превелика теоријска разматрања нити прорачуне, већ само онолико колико је потребно за разумевање појаве. При томе обратити пажњу на појединачне величине меродавне за избор појединачних елемената постројена.</li> <li>Избор елемената постројења показати на конкретним примерима, службени се подацима наших производа опреме.</li> <li>На некоторим дијаграмима и у најједноставнији прорачун, показати ученицима како се одржава земљостој у изолованој мрежи, затим у компензованија а како у уземљеној. Треба им саопштити које су мреже код нас компензоване, које изоловане а које</li> </ul>	
Елементи заштите	<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о елементима заштите</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наведе основне елементе заштите</li> <li>Наведе разлоге за заштиту електроенергетских постројења</li> <li>Наброји врсте кврона</li> <li>Објасни хаваријски режим рада</li> <li>Наведе задатак које треба да испуни релејна заштита</li> <li>Разуме значај и улогу заштитних релеја</li> <li>Наведелове и врсте релеја</li> <li>Објасни принцип рада заштитног релеја</li> <li>Наведе поделу релеја према врсти контролисане величине, начину прикључка и начину деловања</li> <li>Објасни употребу и принцип рада прекоствруног и подструног релеја</li> <li>Објасни употребу и принципа рада наднапонског и поднапонског релеја</li> <li>Разликује упоређиваоче и усмерачке релеје</li> <li>Објасни дистантну и диференцијалну заштиту</li> <li>Објасни рад микропроцесорског заштитног уређаја</li> <li>Објасни адаптивну заштиту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основни појмови о заштитним елементима и системима заштите електроенергетских постројења</li> <li>Разлоги за заштиту електроенергетских постројења</li> <li>Врсте кврова и ненормални режими рада</li> <li>Задаци које треба да испуни релејна заштита</li> <li>Значај и улога заштитних релеја</li> <li>Делови и врсте релеја</li> <li>Заштитни релеји. Основни принципи рада.</li> <li>Подела према врсти контролисане величине, начину прикључка и начину деловања</li> <li>Прекоствруни и подструни релеји</li> <li>Наднапонски и поднапонски релеји</li> <li>Релеји снаге и временски релеји</li> <li>Упоређивачки и усмерачки релеји</li> <li>Дистантна и диференцијална заштита</li> <li>Микропроцесорске заштитни уређаји</li> <li>Адаптивна заштита</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заштита електроенергетских водова</li> <li>Прекоствруна заштита (неусмерена заштита, са дефинисаним временском реаговањем, са инверзном</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Усвајање основних знања о врстама заштите у електроенергетским</li> <li>Наводи врсте заштите електроенергетских водова</li> <li>Објасни различите начине заштите електроенергетских водова</li> </ul>
Заштита електроенергетских постројења					

	постројењима	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наводи врсте заштите синхронних генератора</li> <li>• Објасни диференцијалну заштиту генератора</li> <li>• Објасни заштиту генератора од земљоспоја</li> <li>• Објасни заштиту генератора у електрани на ветар</li> <li>• Наводи начине заштите енергетских трансформатора</li> <li>• Објасни термичку заштиту трансформатора</li> <li>• Објасни Бухолцову заштиту</li> <li>• Објасни заштиту трансформатора од земљоспоја</li> <li>• Објасни прекоиструјну заштиту трансформатора</li> <li>• Објасни диференцијалну заштиту трансформатора</li> <li>• Објасни начин заштите сабирница</li> <li>• Објасни заштиту кондензаторских батерија</li> <li>• Дефиниши одводнике пренапона и наводи критеријуме за избор места постављања</li> <li>• Објасни заштиту енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>карактеристиком реаговања, брза прекоиструјна заштита,</li> <li>• Усмерена заштита, пулте компоненте струје у уземљеним мрежама</li> <li>• Диференцијална заштита волова (подужна и поречна)</li> <li>• Дистантна заштита водова и заштита водова од оптерећења</li> <li>• Аутоматско повремено укључење на високонапонским и средњенапонским водовима</li> <li>• Препоруке за подешавање заштите у мрежи 10, 20 и 35 kV</li> <li>• Защита синхронних генератора (турбогенератора и хидрогенератора). Диференцијална заштита, заштита од земљоспоја и заштита генератора у електрани на ветар</li> <li>• Защита енергетских трансформатора- заштита од преоптерећења (термичка заштита), Бухолцова заштита, заштита од земљоспоја, прекоиструјна заштита и диференцијална заштита</li> <li>• Защита сабирница</li> <li>• Защита кондензаторских батерија</li> <li>• Заштита од атмосферског праљења: одводници пренапона, избор места постављања</li> <li>• Защита енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>директно уземљење.</li> <li>• 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 обзором на струје кратких спојева, цртеж лисплизије трансформаторске станице са потребним пресецима, цртеж разводних табле ниског напона, прорачун и цртеж лисплизије уземљивача.</li> <li>• 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.</li> <li>• С облиром на значај релејне заштите, овој области треба поклонити више пажње. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити принцип рада. На одобрним примерима, помоћу шема, на часу образложити принцип раза а на вежбама симулацији неке од јадрова.</li> <li>• На примерима дневних и годишњих дијаграма оптерећења ученицима треба показати њихову скрху и значај. Такође им треба показати потребу за компензацијом реактивне енергије и на који начин се то изводи.</li> <li>• Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава.</li> </ul>
Електроенергетска постројења у раду	• Усвајање основних знања о управљању радом електроенергетских постројења	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни улогу диспечерске службе</li> <li>• Објасни начин даљинског управљања</li> <li>• Наброји основне функције система управљања</li> <li>• Анализира различите структуре система управљања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диспечерска служба и центри</li> <li>• Даљинска мерења, даљинско управљање и сигнализација</li> <li>• Управљање и аутоматизација трансформатора и сл. електроенергетских разводних постројења</li> <li>• Структура система заснована на управљачким терминалима HMI</li> <li>• Структура система заснована на RTU (Remote Teleprotection Unit)</li> <li>• Децентрилизована структура</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>На примерима дневних и годишњих дијаграма оптерећења ученицима треба показати њихову скрху и значај. Такође им треба показати потребу за компензацијом реактивне енергије и на који начин се то изводи.</li> <li>• Теоријску наставу ускладити са садржајима предмета Практична настава.</li> </ul>

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

			<p>батерије. Поправак фактора снаге</p> <p>15. Одбрана пројекта и евалуација техничког решења</p> <p><b>НАСТАВА У БЛОКУ</b> (30 часова годишње)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обилазак и упознавање са радом стубне ТС 10/0,4 kV</li> <li>2. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 10/0,4 kV</li> <li>3. Обилазак и упознавање са радом класичне ТС 35/10 kV</li> <li>4. Обилазак и упознавање са радовима на изградњи или ремонту разводног постројења</li> <li>5. Обилазак и упознавање са радом ТС 110/10 kV</li> </ol>	
--	--	--	--	--

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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

Назив предмета:	<b>ПРЕДУЗЕТНИШТВО</b>
Годишњи фонд часова:	<b>62 часа</b>
Разред:	<b>Четврти</b>
Циљеви учења	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Развијање пословних и предузетничких знања, вештина и понашања;</li> <li>- Развијање предузетничких вредности и способности да се препознају предузетничке могућности у локалној средини и делује у складу са тим;</li> <li>- Развијање пословног и предузетничког начина мишљења;</li> <li>- Развијање свести о сопственим знањима и способностима и даљој професионалној оријентацији;</li> <li>- Оспособљавање за активно тражење посла (запошљавање и самозапошљавање);</li> <li>- Оспособљавање за израду једноставног плана пословања мале фирме.</li> </ul>

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

<b>Управљање и организација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са стиловима руководења.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе особине успешног менаџера;</li> <li>познаје различите управљачке стилове;</li> <li>објасни основе менаџмента услуга / производње;</li> <li>увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације;</li> <li>објасни значај информационих технологија за савремено пословање.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола);</li> <li>Менаџмент стилови -(предузетник као менаџер);</li> <li>Основна знања о управљању и лидерству - демократски стил, централизован, лине фер... ;</li> <li>Менаџмент услуга производње - управљање производим ресурсима, управљање сировинама и полу производима, управљање производним процесом);</li> <li>Информационе технологије у пословању (пословни информациони системи, интернет, интранет и екстранет у пословању, електронско пословање, електронска трговина, итд.);</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију наставе:</b></p> <p><b>Предузетништво и предузетник:</b> Дати пример добrog предузетника и/или позвати на један час госта -предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима.</p> <p><b>Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план:</b> Користити олују идеја и вођено дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и избору релевантног за њих рада.</p> <p><b>Управљање и организацији:</b> 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 (<a href="http://www.apr.gov.rs">www.apr.gov.rs</a>, <a href="http://www.sme.gov.rs">www.sme.gov.rs</a>; <a href="http://www.mspbg.rs">www.mspbg.rs</a>...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)</p>
<b>Правни оквир за оснивање и функционисање делатности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање са правним оквиром за оснивање и функционисање делатности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>изабре најповољнију организациону и правну форму организовања делатности;</li> <li>прикупи информације које су потребне за успешно вођење послана;</li> <li>самостално сачини или попуни пословну документацију (CV, пословна писма, молбе, записник, обрасци...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Законске форме организовања делатности;</li> <li>Институције и инфраструктура за подршку предузетништву.</li> </ul>	<p><b>Управљање и организацији:</b> 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 (<a href="http://www.apr.gov.rs">www.apr.gov.rs</a>, <a href="http://www.sme.gov.rs">www.sme.gov.rs</a>; <a href="http://www.mspbg.rs">www.mspbg.rs</a>...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)</p>

<b>Економија пословнеја</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са финансијским аспектима предузећа / радије.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>планира производњу и трошкове за сопствени бизнис;</li> <li>класификује трошкове предузећа и израчуна праг рентабилности;</li> <li>состави финансијске извештаје у најједноставнијој форми (биданс стања, биланс успеха и ток готовине предузећа);</li> <li>прекупти информације потребне за производни и финансијски план и о изворима финансирања;</li> <li>презентује одређени део плана производње/ финансијског плана.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Структура трошкова (фиксни и варијабилни трошкове) и праг рентабилности;</li> <li>Приходи и губици;</li> <li>Прекупљање потребних података на терену и њихова презентација;</li> <li>Основни елементи и организациони план за сопствену бизнис издају.</li> </ul>	<p><b>Ученички пројект-презентација пословног плана:</b> Познати на један час госта - предузетника за процену бизнис плана. У презентацији користити сva расположивиа средства за визуелизацију. 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><b>Оцењивање:</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз: Праћење остварености исхода. Тестове знања. Тестове практичних вештина.</p> <p><b>Број часова по темама:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Предузетништво и предузетник (10 часова)</li> <li>Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план (10 часова)</li> <li>Управљање и организација (8 часова)</li> <li>Правни оквир за оснивање и функционисање делатности (10 часова)</li> <li>Економија пословња (10 часова)</li> <li>Ученички пројект-презентација пословног плана (14 часова)</li> </ul>
<b>Ученички пројект-презентација пословног плана</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оспособљавање ученика вештинама презентације пословног плана.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>изради једноставан пословни план (део пословног плана);</li> <li>према усвојеној пословној идеји презентује пословни план (део) у оквиру своје тимске улоге,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Израда једноставог бизнис плана за сопствену бизнис идеју;</li> <li>Презентација појединачних / групних бизнис планова и дискусија.</li> </ul>	<p><b>КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА</b> Сви стручни предмети</p>

Назив предмета: **ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

- Циљеви учења:
- Развијање свести ученика о значају примене техничке документације у изради пројекта 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 анализу 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 става (стамбеног, пословног или индустријског објекта);

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

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

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

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

#### **КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА**

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

**Натив предмета: ОСНОВЕ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА**

Годишни 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 савремене техничке решења и примену у области електроенергетике;
  - Стицање основних знања о системима управљања;
  - Стицање основних знања о системима управљања без повратне спрете;
  - Стицање основних знања системима управљања са повратном спретом;
  - Стицање основних знања о програмабелним логичким контролерима;
  - Стицање основних знања о сплијетим системима управљања у електроенергетици;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стапу да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основио о системима управљања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са потребом савремених аутоматизованих процеса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основне историјске чињенице везане са аспекта развоја система управљања.</li> <li>• наведе потребу и значај за имплементацијом савремених система управљања у пракси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба и значај аутоматизације.</li> <li>• Историјски развој аутоматизованих процеса и система управљања.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</li> </ul>
Структура система управљања	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање основних знања о структури система управљања</li> <li>• упознавање ученика са организацијом рада у лабораторији, правилним радом и мерама заштите</li> <li>• стицање основних вештина у раду са једноставнијим системом управљања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни шта је то процес</li> <li>• објасни појам објекта управљања, улазне и излазне величине</li> <li>• објасни шта је то сензор и актуатор и која је њихова улога у систему управљања</li> <li>• наброји основне врсте уређаја за обраду сигнала у систему управљања</li> <li>• објасни улогу управљачког уређаја у систему управљања</li> <li>• објасни потребу за повезивањем човека са системом управљања</li> <li>• напоме примени HMI уређаја у систему управљања</li> <li>• најчешћа основна блок схема аутоматизованог процеса и објасни улогу појединачних елемената</li> <li>• наведе основна правила рада у лабораторији</li> <li>• наведе основне мере заштите</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни дефиниција процеса</li> <li>• Основни дефиниција објекта управљања, појам улазне и излазне величине</li> <li>• Појам и улога сензора и актуатора</li> <li>• Уређаји за обраду сигнала</li> <li>• Управљачки уређаји, HMI уређаји</li> <li>• Основна блок схема аутоматизованог процеса</li> <li>• Техничка документација у системима управљања</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упознавање са лабораторијском опремом, општи поступак извођења лабораторијских вежби, мере заштите на раду</li> <li>2. Представљање једноставног демо модела система управљања мање сложености</li> <li>3. Техничка документација једноставног демо модела система управљања мање сложености</li> </ol>	<p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоријска настава се реализује у ученицима (62 часа)</li> <li>• Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за системе управљања (31 час)</li> </ul> <p><b>Подела одељења на групе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приликом реализације сваки одељање се дели на три групе</li> </ul> <p><b>Оценjивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пријење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul> <p><b>Оценjивање лабораторијских вежби</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити</p>

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

		<ul style="list-style-type: none"> <li>на таласном облику излазног напона дефинише транзијентни период и стационарно стање</li> <li>са екрана осцилоскопа процени време трајања транзијентног стања (од 10% до 90% стационарне вредности)</li> </ul>		<p>рада, критеријумима оцењивања.</p> <p>Нагласити значај аутоматизације у електричногенеретичким, а историјски развој споменути само у основним цртама у смислу најзначајнијих тренутака у развоју система управљања.</p> <p>Структуру система управљања обрадити макроскопски без уласка у детаље, технику документацију обрадити у смислу да ученик зна да користи одговарајуће каталогске податке.</p> <p>Основне појмове у класификацији система управљања објаснити сликовидо кроз одговарајуће једноставније примере, водећу рачуна о узрасту и предизвику ученика. Систем за и без повратне спрете објаснити блоковски. Стационарна и транзијентна стања покрећити примером пруњења и пражњења кондензатора, промеса брзине обртњања електричног мотора и слично. Мерне даваче обрадити на функционалном нивоу, уз анализу принципа рада, основним карактеристикама и примерима практичне примени. Примере извршних елемената и њихове антуторе размотрити као функционалну целину. Систем управљања без и са повратне спрете објаснити на једноставним примерима и блоковском нивоу, избегавши скожеву нумеричку анализу. 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 ПУЦа са HMI уређајем дати на примеру тач-панела. Програмирање HMI уређаја</p>
Мерни давачи		<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о мерним давачима у системима управљања</li> <li>стицање основних вештини у раду са мерним давачима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни намену мерних давача и сензора у систему управљања</li> <li>наведе основну класификацију сензора и мерних давача</li> <li>објасни принцип рада давача помераја и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>наброји основне даваче брзине обртњања (тахогенератор, сенкор) и објасни њихов принцип рада</li> <li>наведе пример примене давача брзине обртњања у систему управљања</li> <li>објасни принцип рада давача сile и наведе једностава пример примене</li> <li>објасни принцип рада давача температуре и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>објасни принцип рада давача притиска и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>објасни принцип рада давача нивоа и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>објасни принцип рада давача протока и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>објасни принцип рада давача осветљености и наведе пример примене у систему управљања</li> <li>користи стандардне мerne инструменте у снимању одговарајућих карактеристика мерних давача</li> <li>објасни процедуру снимања одговарајућих карактеристика</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Намена и основне карактеристике мерних давача и сензора.</li> <li>Мерни давачи помераја</li> <li>Мерни давачи брзине обртња</li> <li>Мерни давачи сile</li> <li>Мерни давачи температуре</li> <li>Мерни давачи притиска</li> <li>Мерни давачи нивоа</li> <li>Мерни давачи протока</li> <li>Мерни давачи осветљености</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Снимање статичке карактеристике мерног давача помераја</li> <li>Снимање статичке карактеристике мерног давача температуре</li> <li>Снимање излазне карактеристике тахогенератора.</li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>врши обраду резултата испитивања мерних датака и иштира одговарајуће карактеристике (лијаграме)</li> </ul>		обрадити кроз програмирање тач-панела са једноставним примером старт- стоп функције. SCADA систем обрадити информативно и мултимедијално. Упознати ученике са једноставним примером SCADA система кроз мултимедијалну симулацију. Објаснити значење појединачних 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 склопа система (развијати корисничке вештине). Примере практичне примене система управљања обрадити информативно кроз одговарајуће мултимедијалне садржаје.
Извршни елементи	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о извршним елементима</li> <li>стицање основних вештине у раду са извршним елементима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни намену и наведе основне карактеристике извршних елемената</li> <li>наведе основне примере извршних елемената и њихових актуатора</li> <li>самостално покаже електрични вентил са припадајућим актуатором</li> <li>изарши пуштање система у рад</li> <li>демонстрира рад електровентила, отварање и затварање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Намена и основне карактеристике извршних елемената.</li> <li>Примери извршних елемената и њихових актуатора (електрични мотори, електрични вентили, цилиндри хидрауличних и пневматичких система)</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Повезивање електричног вентила са одговарајућим актуатором</li> </ol>	<p><b>Препорука за реализацију лабораторијских вежби</b></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 и ње сложености обрадити макроскопски, да се ученици упознају са елементима система, њиховом наменом начином повезивања у функционалну целину. Техничку документацију обрадити кроз анализу каталогских 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 датака снимити одговарајуће</p>
Уређаји за командовање и визуелни надзор	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о уређајима за командовање и визуелни надзор</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наведе основне врсте уређаја за командовање и објасни њихову примену у систему управљања</li> <li>Наведе основне врсте уређаја за светлосну и звучну сигнализацију и објасни њихову примену у систему управљања</li> <li>наведе основне врсте показних инструмената и објасни њихову примену у систему управљања</li> <li>наведе примену LCD и LED монитора и панела у систему управљања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уређаји за командовање</li> <li>Уређаји за светлосну и звучну сигнализацију.</li> <li>Показни инструменти,</li> <li>LCD и LED монитори и панели</li> </ul>	
Спремни елементи	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о спремним елементима</li> <li>Стицање основних практичних вештине у раду са основним спремним елементима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни улогу појачавача</li> <li>наведе основне месне претвараче (на бази Витстоновог моста), најчешћа одговарајућу електричну шему објасни начин рада и њихову примену</li> <li>објасни примену U/I мерних претварача</li> <li>наведе основне рачунарске интерфејсе</li> <li>наведе основне индустриске протоколе за комуникацију и њихове основне карактеристике</li> <li>самостално покажује елементе система</li> <li>врши подешавања улазних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Улога појачавача као спремних елемената</li> <li>Месни претварачи</li> <li>AD / DA претварачи за обраду мерних сигналса.</li> <li>U/I мерни претварачи</li> <li>Основни индустриски протоколи за комуникацију путем индустриских рачунарских мрежа, интернета, мобилне телефоније и андроид система</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Мерење механичког напрезања применом месног претварача и месног тракса</li> <li>Линеарно коло за претварање напона у струју</li> <li>Линеарно коло за преварање струје у напон</li> </ol>	

		<p>величина, мери одговарајуће величине у систему</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>изводи обраду резултата</li> </ul>		<p>карактеристике, пажњу обратити на техничке карактеристике разматраних датара. Реализацију вежбе мери претварач са мерном траком реализовати на бази Вигстоновог моста. Ученицима посебно објаснити технику постављања мерне траке. Напонско струје претварач реализовати применом линеарних кола и операционих појачавача. Снимање динамичког одзива основних регулатора урадити на харлеверском 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 органду као што је</p>
Детектори сигнална грешаке	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања детекторима сигнална грешаке и њиховој примени у системима управљања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>опише намену детектора сигнела грешаке</li> <li>наведе основну класификацију детектора сигнална грешаке</li> <li>наведе примере детектора сигнална грешаке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>намена и класификација детектора сигнална грешаке</li> <li>примери детектора сигнална грешаке</li> </ul>	
Системи управљања без повратне спрете	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о системима управљања без повратне спрете</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни појам система управљања без повратне спрете</li> <li>нацрта основну блок структуру система без повратне спрете и именује појединачне елементе блок шеме</li> <li>објасни појам преносне функције система</li> <li>напиши пример преносне функције једноставнијег објекта</li> <li>одреди преносну функцију система у отвореној спрени која се састоји од два или три каскадно везана блока</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефиниција система без повратне спрете</li> <li>Основна блок структура система управљања без повратне спрете</li> <li>Појам преносне функције објекта</li> <li>Преносна функција система без повратне спрете</li> </ul>	

<b>Системи управљања са повратном спрегом</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о системима управљања са повратном спрегом</li> <li>• стицање основних практичних вештина у анализи рада основних регулатора</li> <li>• стицање основних практичних вештина у анализи рада једноставнија система са повратном спрегом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни појам система управљања са повратном спрегом</li> <li>• нацрта основну блок шему и објасни улогу поједињих елемената</li> <li>• објасни појам регулатора и његову позицију у систему управљања са повратном спрегом</li> <li>• наведе основне врсте регулатора</li> <li>• нацрта електричне шеме основних врста регулатора и наведе њихове карактеристике</li> <li>• склопира одзвиве основних врста регулатора на одсекачни тест сигнал</li> <li>• одреди преносну функцију једноставнијег система у затвореној спрежи</li> <li>• анализира стабилност система преме карактеру одзива на побудни тест сигнал</li> <li>• објасни принцип каскадне регулације и нацрта једноставнију блок шему</li> <li>• тестира рад и сними динамички одзив основних регулатора који су побуђени тест одсекачном функцијом (Хенисайдов тест сигнал)</li> <li>• анализира динамички одзив једноставнијег система са повратном спрегом</li> <li>• коментарише резултате динамичког одзива са аспекта стабилности система</li> </ul>	<p>једносмерни мотор са перманентним магнетима напона до 12 или 24V.</p> <p>Оцењивање вежби реализованти кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежбе, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) ишоре 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><b>Напомена</b></p> <p>Дозволено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни органи школе.</p>
<b>Програмабилни логички контролери</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицање основних знања о програмабилним логичким контролерима и њиховој примени</li> <li>• стицање основних практичних вештина у раду са ПЛЦ контролерима и њиховим</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни шта је то ПЛЦ и како се подручје његове примене у системима управљања</li> <li>• нацрта основну блок шему ПЛЦ-а и објасни основни принцип рада,</li> <li>• објасни конструкције ПЛЦ-а</li> <li>• објасни основне врсте улаза и излаза ПЛЦ-а и њихову намену</li> <li>• наведе основне врсте комуникационих протокола које</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам и функција ПЛЦ-а.</li> <li>• Основна структура ПЛЦ-а и основни принцип рада.</li> <li>• Конструкционе карактеристике ПЛЦ-а, компактни и модуларни уређаји</li> <li>• Начин напајања ПЛЦ-а, дигитални улази и аналогни улази(струјни и напонски), дигитални(релејни и транзијсторски) и аналогни излази.</li> <li>• Комуникациони протоколи које користе ПЛЦ-ови</li> </ul>

	периферијама	<p>користе савремени ПЛЦ-ови.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Демонстрира начин претварања апликационог софтвера за програмирање ПЛЦ-а и објасни намену основних елемената прозора</li> <li>програмира једноставније лезер дијаграме</li> <li>покреће опцију за симулацију рада и тестира програмско решење</li> <li>врши учитавање једноставнијег програма у ПЛЦ и покреће његово изаршавање</li> <li>нацрта принципску шему повезивања ПЛЦ-а, рачунара и HMI уређаја</li> <li>направи једноставније визуелно окружење на HMI (старт/стоп тастер)</li> <li>објсни намену система за надзор у реалном времену</li> <li>самостално повеже улазе и излазе ПЛЦ-а према приложеној шеми</li> <li>програмира функцију самодржавања</li> <li>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</li> <li>користи једноставне аналогне функције у програмирању ПЛЦ-а(<i>analog comparator, analog trigger, analog amplifier</i>)</li> <li>повеже ПЛЦ и HMI уређај са рачунаром.</li> <li>направи једноставан програм на HMI уређају за укњучење и искључење логичног излаза ПЛЦ-а</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Програмирање ПЛЦ-а, софтверско окружење.</li> <li>Алати за програмирање ледер дијаграма, основне функције.</li> <li>Пример реализације једноставних програма у ПЛЦ-у</li> <li>Симулација и тестирање програмског решења.</li> <li>Учитавање програма у ПЛЦ и покретање изаршавања.</li> <li>Повезивање ПЛЦ-а са HMI уређајем, подешавање параметара комуникације.</li> <li>Прављење једноставног визуелног окружења на HMI уређају.</li> <li>Систем за надзор у реалном времену SCADA.</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основе рада са ПЛЦ-ом, повезивање, програмирање функције самодржавања</li> <li>Примена тајмера и бројача у програмирању ПЛЦ-а</li> <li>Примена сложенијих функција у програмирању ПЛЦ-а</li> <li>Аналогни улази ПЛЦ-а, основне аналогне функције софтверског окружења</li> <li>Повезивање ПЛЦ-а са HMI(тачпанел) уређајем, умрежавање, програмирање (старт/стоп дигиталног излаза ПЛЦ-а)</li> </ol>	
Примена система управљања у електроенергетици	<ul style="list-style-type: none"> <li>упознавање ученика са основним примерима примене система управљања у електроенергетици</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне примере примене система управљања у електроенергетици</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Управљање у трансформаторским станицама, примена SCADA система</li> <li>Управљање у разводним постројењима, примена SCADA система</li> <li>Аутоматизовани процес синхронизације генератора из електричну мрежу</li> </ul>	

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

#### 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, мерним уређајима и инструментима и њиховом применом при извођењу радова
- Извођење радова на изради електричних инсталација
- Извођење прикључења објекта на електролистрибутивну мрежу
- Извођење радова у електромоторним погонима
- Извођење склопитеља радова на надземним и кабловским водовима
- Извођење склопитеља радова на електроенергетским постројењима
- Лоцирање и отклањање квирова 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	
<b>УКУПНО:</b>				<b>148</b>	

Разред: **други**

		Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
Електричне инсталације				100	
Прикључене објекти на исконапонску дистрибутивну мрежу				48	
<b>УКУПНО:</b>				<b>148</b>	

Разред: **трећи**

		Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
Електроенергетски подземни водови високог напона				30	
Елементи кабловских електроенергетских водова, самоносећих сводова и оптичких каблова				39	
Електромоторни погон				36	
Блок практична настава 1 - Изградња спектроенергетских водова					60
<b>УКУПНО:</b>				<b>105</b>	<b>60</b>

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 приђење параметара електричне мреже					30
<b>УКУПНО:</b>				<b>93</b>	<b>30</b>

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

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

Назив модула:  
Трајање модула:

Практична настава у електротехници  
112 часова

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

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

			<p>На почетку модула ученике упознати са шиљевима и исходним наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Облици наставе</b></p> <p>Модул се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• практична настава ( 112 часова)</li><li>• при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе</li></ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• радионица</li></ul> <p><b>Оценавање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. праћење остварености исхода</li><li>2. праћење практичног рада</li><li>3. тест практичних вештини</li><li>4. активност на часу</li></ol>
--	--	--	---

**Разред: ДРУГИ**

Назив модула: **Електричне инсталације**

Трајање модула: **100 часа**

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ Тј: заврштући тему ученик ће бити у статусу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<b>Мере заштите</b>	Осposобљавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Безбедан рад при извођењу радова на електричним инсталацијама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користи заштитна средства, примењује мере заштите и пружи прву помоћ повређеном</li> </ul>	<b>ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Средства и опрема за личну заштиту на раду</li> <li>Мере заштите од струјног удара.</li> <li>Техничке мере сигурности ради заштите живота и заравља на раду</li> <li>Последице електричног удара - проласка електричне струје кроз људско тело.</li> <li>Поступци приликом удара - проласка електричне струје кроз људско тело - пружање прве помоћи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознати ученике о штетном деловању електричне енергије по човечији организам, пружање прве помоћи повређеном, заштитним средствима као њиховој доследној примени, основним правилима електроzaштите.</li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 6 часова</p>
<b>Алати и инструменти за извођење електричних инсталација</b>	Осposобљавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Припрему, коришћење и одржавање алата и инструмената</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Припреми и користи одговарајући алат према операцији коју треба да изведе</li> <li>Измери основне електричне величине</li> <li>Одржава алат</li> </ul>	<b>УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА И ИНСТРУМЕНТАТА ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Алат који користе електроинсталатори</li> <li>Универзални мерили инструмент</li> <li>Одржавање алата</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током рада са проводницима и прибором.</li> <li>При употреби алата и инструмената инсистирати на правилном руковању и одржавању</li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 8 часова</p>

<b>Елементи електричних инсталација</b>	<b>Оснооблањање ученика за</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Припрему и примену елемената електричних инсталација према пројекту или радном налогу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентификује материјал и опрему (осигурачи, прикључни уређаји, склопке, сијалична гра...), према пројекту или разном налогу</li> <li>• Препознаје и класификује инсталационе проводнике</li> <li>• Изврши избор проводника према оптерећењу и условима примене</li> <li>• Изабре заштитне уређаје према једноличној шеми</li> <li>• Монтира и повезје елементе електричних инсталација</li> </ul>	<b>ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање електроинсталационог материјала и прибора: проводници и каблови, осигурачи, склопке, прикључнице, утикачи, разводне и монтажне кутије, сијалична гра, инсталационе цеви и прибор</li> <li>• Означавање изолованих проводника и каблова.</li> <li>• Избор изолованих проводника на основу дозвољеног струјног оптерећења и услова попагања, а помоћу табела.</li> <li>• Защитни уређаје осигурачи, заштитни уређај диференцијалне струје (ЗУДС) и одводници прекијања</li> <li>• Избор осигурача и других елемената</li> <li>• Светилько (врсте светлосних извор и сијаличних гра)</li> <li>• Монтажа и повезивање елемената електричних инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приказати разне инсталационе материјале и опрему (каблови, проводници, осигурачи, склопке, аутоматски прекидачи, заштитни уређаји ...)</li> <li>• При упознавању електроинсталационог материјала и прибора неопходно је имати што разноврсније каталоге и узорке различитих производача инсталационог материјала, опреме и прибора.</li> <li>• 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)</li> <li>• Користити стручну литературу.</li> <li>• Усежбавати монтирање и међусобно повезивање елемената електричних инсталација</li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 26 часова</p>
<b>Техничка документација</b>	<b>Оснооблањање ученика за</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Читање – употребу шема и друге техничке документације из области електричних инсталација</li> <li>• Евидентирање одступања од пројекта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На основу техничке документације припреми потребан материјал, опрему и алат за израду електричне инсталације</li> <li>• Уцрта измене (одступања) при извођењу радова у односу на пројекат.</li> </ul>	<b>ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознаке и гранични симболи</li> <li>• Шеме у електричним инсталацијама - једноличне и развијене шеме</li> <li>• Читање електричних шема (осветљење, прикључнице, термички пријемници)</li> <li>• Садржјај пројекта, значај појединачних делова и начин читања пројекта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користити техничке шеме, планове и пројекте електричних инсталација</li> <li>• Демонстрирати и усежбавати са ученицима читање шема, пројеката, израду скица објекта, припрему материјала према спецификацији...</li> <li>• Активности поставити као опште, или вежбаше изводити уз конкретан задатак – рад</li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију садржаја: 8 часова</p>

<b>Израда мане монофазне и трофазне електричне инсталације на огледној табли</b>	<b>Оснособљавање ученика за</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење струјних кругова у електричним инсталацијама.</li> <li>• Проналађење и отклањање кварова на електричним инсталацијама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На основу шеме изведе струјне кругове:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ осветљења са свим типовима инсталационих склопака, фото, импулсним и степенишним релеом (степенишни аутомат)</li> <li>✓ прикључнице и пријемника са директним прикључком</li> <li>✓ са купатилским индикатором</li> <li>✓ за напајање електромотора</li> </ul> </li> <li>• На основу шеме пронађе и отклони квар на електричној инсталацији</li> </ul>	<b>ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА МАКЕТИ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Струјни кругови осветљења са свим типовима инсталационих склопака</li> <li>• Струјни кругови осветљења са фото релеом</li> <li>• Струјни кругови осветљења са импулсним бистабилним релеом</li> <li>• Струјни кругови осветљења са степенишним аутоматом (степенишним релеом)</li> <li>• Упознавање различитих извора светlosti, предпоставе спрave, шемирање арматура</li> <li>• Израда инсталације прикључница (монофазне и трофазне) и пријемника са директним прикључком</li> <li>• Монтажа и повезивање купатилског индикатора</li> <li>• Израда електричне инсталације електромоторног погона (гребенаста склопака, моторна заштитни прекидач, тастери, контактори, биметали)</li> <li>• Селективно проналађење кварова у електричним инсталацијама.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирати како на основу шеме извршити избор и уградњу материјала као и повезивање елемената у струјао коло</li> <li>• Увежбавање извођења струјних кола може се реализовати на монтажним таблама или при конкретном извођењу електричних инсталација</li> <li>• Приликом извођења ових вежби од ученика захтевати да:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ користе заштитна средства,</li> <li>✓ користе адекватан алат и инструменте,</li> <li>✓ воде рачуна о естетском изгледу и прецизности</li> </ul> </li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 36 часова</p>
<b>Разводни табла</b>	<b>Оснособљавање ученика за</b> шемирање, монтажу и повезивање разводних табла	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врши шемирање, монтажу и повезивање разводних табла стана</li> <li>• Учествује у испитивању и контролном пуштању разводне табле под напон</li> <li>• Води свидеточност о изведеном радовима и утрошку материјала популњавањем радног налога</li> <li>•</li> </ul>	<b>ШЕМИРАЊЕ, МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНЕ ТАБЛЕ (РТ)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Читање једноличној шеме РТ</li> <li>• Осигурачи, заштитни уређај диференцијалне струје, одводници пренапона, сабирнице за неутрални и заштитни вод, сивалне сијалице.</li> <li>• Избор осигурача и остale опреме.</li> <li>• Монтажа и повезивање елемената према једноличној шеми.</li> <li>• Струјна кола и распоређивање оптерећења по фазама,</li> <li>• Испитивање без напона и контролно пуштање под напон.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирати шемирање (међусобно повезивање – окичење елемената) разводних табла стана</li> <li>• Демонстрирати монтажу и повезивање разводних табла стана</li> <li>• Посебно нагласити значај добрих контаката, обележавања и расподелу оптерећења по фазама</li> <li>• Демонстрирати испитивања у безнапонском стању и контролно пуштање разводне табле под напон.</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: 16 часова</li> </ul>

Назив модула: Присључење објекта на нисконапонску дистрибутивну мрежу  
 Трајање модула: 48 часа

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Мерно разводни ормани (МРО) Мерно место	Осposobljavanje ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Израду, монтажу и повезивање мерно-разводних ормана (МРО) за директно мерење за једног или више корисника, на основу једноличне шеме</li> <li>Учествује у радовима испитивања, контролног пуштања ормана под напон</li> <li>Изврши монтажу МРО према техничким условима надлежног оператора за дистрибуцију електричне енергије</li> <li>Отклања кварове у мерно-разводним орманима</li> <li>Води свиденију о изведеним радовима и утрошку материјала попуњавањем радног налога</li> <li>Води свиденију о баждарењу и калибрацији мерног uređaja</li> </ul>	По завршетку теме ученик ће бити у ставу да: <ul style="list-style-type: none"> <li>Одабре потребне елементе, испеде њакову монтажу и међусобно повезивање у мерно-разводном орману (МРО) за директно мерење за једног или више корисника, на основу једноличне шеме</li> <li>Учествује у радовима испитивања, контролног пуштања ормана под напон</li> <li>Изврши монтажу МРО према техничким условима надлежног оператора за дистрибуцију електричне енергије</li> <li>Отклања кварове у мерно-разводним орманима</li> <li>Води свиденију о изведеним радовима и утрошку материјала попуњавањем радног налога</li> <li>Води свиденију о баждарењу и калибрацији мерног uređaja</li> </ul>	ИЗРАДА, МОНТАЖА И ПРИКЉУЧЕЊЕ ОБРАЧУНСКИХ НИСКОНАПОНСКИХ МЕРНО РАЗВОДНИХ ОРМАНА (МРО) <ul style="list-style-type: none"> <li>Прописи и правилници и техничке препоруке за обрачунско мерно место.</li> <li>Шеме и монтажни цртежи мерног места</li> <li>Елементи мерно разводних ормана (МРО):               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Орман</li> <li>✓ Електрично бројило јенофазно и трофазно, једнотарифно и двотарифно, директно бројило активне енергије, директно вишесумарно бројило,</li> <li>✓ Лимитатори</li> <li>✓ Струјне клеме</li> <li>✓ Главна скlopka</li> <li>✓ Сабирнице</li> </ul> </li> <li>Избор елемената и израда – шемирање МРО са бројилом за директно мерење за једног или више корисника.</li> <li>Испитивање и тестирање МРО у радионичким условима</li> <li>Монтажа и прикључење МРО према техничким условима надлежног оператора за дистрибуцију електричне енергије</li> <li>Вођење свиденије о извршеним радовима (утрошени материјал, контролна мерења)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користити прописе и стандарде за обрачунско нисконапонско мерно место</li> <li>На обрачунима (рачунима) за утрошак електричне енергије ученицима приказати и објаснити све елементе (утрошene количине и цене) – обрачун за широку потрошњу и мрежне групе.</li> <li>Објаснити ученицима да је мерно место „тачка раздавања“ дистрибутивне мреже и кориснику – потрошача</li> <li>Користити узорке свих елемената мерно разводних ормана и на шемама, једноличним и вишесумарним, приказати њихове симболе.</li> <li>Користити стручну литературу и каталоге разних производача опреме</li> <li>Показати монтажу и повезивање (шемирање) елемената мерно разводних ормана (МРО)</li> <li>Посебно нагласити значај поузданних контаката и обележавања опреме и прикључака</li> <li>Усмеравати ученике приликом извођења радних операција (лате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности</li> </ul> <p>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 28 часова</p>

<b>Прикључак на нисконапонску мрежу</b>	<b>Осposobljavanje ученика за</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење радова на прикључењу објекта на нисконапонску мрежу (надземни и кабловски прикључак)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификује врсте прикључака и опрему за њихову изградњу</li> <li>• Спроводи захтеве надлежне дистрибуције у вези изградње прикључака</li> <li>• Изведе електромонтажерске радове на изградњи прикључка и њихово одржавање</li> </ul>	<p><b>ИЗВОЂЕЊЕ ПРИКЉУЧКА ОБЈЕКТА НА НИСКОНАПОНСКУ (НН) МРЕЖУ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Намене, врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни прикључак, испитивање и прикључивање..</li> </ul> <p><b>НАДЗЕМНИ ПРИКЉУЧАК</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Израда прикључка самоносећим каблом (ПЛОО).</li> <li>• Израда прикључка самоносећим кабловским споном (СКС).</li> </ul> <p><b>КАБЛОВСКИ ПРИКЉУЧАК</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Израда кабловског прикључка на надземну нисконапонску дистрибутивну мрежу са голим проводницима.</li> <li>• Израда кабловског прикључка на надземну нисконапонску дистрибутивну мрежу са СКС-ом</li> <li>• Израда кабловског прикључка на кабловску нисконапонску дистрибутивну мрежу</li> <li>• Монтажа и повезивање кабловске прикључне кутије (КПК) (крајња и пролазна)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Посетити објекте са разним варијантама прикључка на НН дистрибутивну мрежу</li> <li>• Користити мултимедијалне презентације</li> <li>• Користити стручну литературу и каталоге разних производача опреме</li> <li>• Користити узорке материјала и производе</li> <li>• Показати све поступке приликом извођења радова на прикључењу објекта на НН мрежу</li> <li>• Посебну пажњу обратити приликом извођења радова на висини и спровођења мера безбедности</li> <li>• Усмеравати учнике приликом извођења радних операција (дате у садржајима и исходима) са акцентирањем специфичности</li> <li>• Прегоручено време за реализацију ових садржаја: 20 часова</li> </ul>
---	---	--	--	--

**Разред: ТРЕЋИ**

Назив модула:

**Електроенергетски надземни водови ниског напона**

Трајање модула:

**30 часа**

<b>ЦИЉЕВИ МОДУЛА</b>	<b>ИСХОДИ МОДУЛА</b> По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	<b>ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА</b>	<b>УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА</b>
Освртавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Безбедан рад при извођењу електромонтажних радова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Користи заштитна средства, и придржава се златних правила електромонтера</li> <li>Користи планове надземних електроенергетских водова</li> <li>Користи алат за рад на надземним мрежама</li> <li>На основу техничке документације препозна и одабре потребне елементе надземних електроенергетских водова</li> <li>Изведе потребне радове на причвршћивању узади на изолаторе у радионичким условима</li> <li>Изведе потребне радове на спајању и рачишњу надземних водова у радионичким условима или на терену</li> <li>Изведе инсталацију унутар стуба јавне расвете, намонтира и повеже светилку</li> </ul>	<b>ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (ЕЕВ) НИСКОГ НАПОНА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Заштита на раду за послове електромонтера <ul style="list-style-type: none"> <li>Златна правила електромонтера.</li> <li>Зоне опасности.</li> <li>Организација после.</li> <li>Радови на висини</li> </ul> </li> <li>Графички симболи и ознаке за представљање елемената на плановима надземних електроенергетских водова</li> <li>Алат и опрема за рад на надземним електроенергетским водовима</li> <li>Техничка документација за изградњу и одржавање надземних електроенергетских водова</li> <li>Елементи надземних ЕЕВ <ul style="list-style-type: none"> <li>Проводници, конструкција и материјал за израду</li> <li>Заштитна узади – заштита од атмосферског пријњења</li> <li>Одводници пренапона и заштитна искришта</li> <li>Стубови – подела према материјалу израде и улоги у електроенергетском воду</li> <li>Изолатори (порцелански, стаклени и композитни)</li> <li>Конзоле (носачи изолатора)</li> </ul> </li> <li>Рад са проводницима, узадима, изолаторима и спојном опремом <ul style="list-style-type: none"> <li>Причвршћивање узади на изолаторе израдом ручних везова –једнострукки, двоструки, стременasti и унакрни</li> <li>Формирање изолаторских лаваша</li> <li>Израда спојева механичким и струјним</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознати ученике са заштитним средствима изложеној доследној примене, златним правилима електромонтера и процедурима за безбедно извођење радова</li> <li>Упознати ученике са графичким симболима елемената електроенергетских водова</li> <li>Користити планове надземних електроенергетских водова</li> <li>Упознати ученике са алатом, показати употребу и одржавање.</li> <li>При упозињавању елемената надземних електроенергетских водова користити мултимедијалне презентације каталоге и узорке производа, објаснити основне карактеристике и особине</li> <li>У радионичким условима увећавати: <ul style="list-style-type: none"> <li>причвршћивање узади за изолаторе израом везова (основни, носечи и затезни)</li> <li>формирање изолаторског ланца</li> <li>причвршћивање проводника на изолаторском ланцу</li> <li>израду спојева механичким и струјним стезаљкама – вијчаним и компресионим</li> <li>постављање изолатора на носаче изолатора па на конзоле</li> <li>монтижу одводника пренапона</li> <li>израду инсталације унутар стуба јавне расвете, монтажу и повезивање светильке</li> </ul> </li> <li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>30 часова</b></li> </ul>
Освртавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Коришћење планова електроенергетских водова и уцртавање светицулних изимева</li> </ul>			
Освртавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Коришћење алата за рад на надземним мрежама</li> </ul>			
Освртавање ученика за <ul style="list-style-type: none"> <li>Обављање основних радова на надземним електроенергетским водовима у радионичким условима или на терену</li> </ul>			

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

Назив модула:  
Трајање модула:

Кабловски електроенергетски водови  
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
Упознавање ученика са елементима, алатом, прибором и материјалом за изградњу кабловских електроенергетских водова  Основобољавање ученика за обављање основних операција на кабловским водовима	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Препознаје материјал и конструкцију каблова</li> <li>• Сече каблове, склadi золацију и монтира елементе кабловских електроенергетских водова</li> <li>• Изради кабловске спојнице и завршнице</li> <li>• Намонтира и изврши виклиучење кабловског разводног ормана (КРО)</li> </ul>	<p><b>КАБЛОВСКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Алат и опрема за рад на кабловским мрежама</li> <li>• Ознаке и симболи елемената кабловских мрежа</li> <li>• Техничка документација за изградњу и одржавање кабловских мрежа</li> <li>• Материјал и прибор</li> <li>• Каблови, конструкција и материјал за израду кабловски прајбор и опрема за спајање, рачвање и затварање каблова</li> <li>• Израда кабловских спојница и завршница.</li> <li>• Каблонски разводни ормана (КРО)</li> <li>• Кабловска приклучна кутија (КПК)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користити стручну литературу и проспекте производа опреме приликом упознавања</li> <li>• Демонстрирати рад са инструментима, алатима прибором и материјалима датим у циљевима, исходима и садржајима</li> <li>• Користити узорке материјала и елемената кабловских водова</li> <li>• Користити мултимедијалне презентације</li> <li>• Користити прописане процедуре и техничке препоруке надлежних установа</li> <li>• Демонстрирати и усвједобавати са ученицима радне операције дате у циљевима, исходима и садржајима           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Отварање кабла, бланкирање и припрема за наредне операције</li> <li>✓ Монтажа кабловских напучница и чаура, вијачних и за пресовавање</li> <li>✓ Монтажа кабловске главе (КГ), кабловске спојнице (КС), кабловске рачве (КР) за унутрашњу и спољну монтажу, различитим техникама икођења – наливашем у калупима, термоскупљајућим изолационим цевима, наизлазном</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Монтажа кабловског разводног ормана (КРО), кабловске прислајачне кутије (КПК)</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>24 часова</b></li> </ul>
Оспособљавање ученика за израду водова са самоносећим кабловским споном	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изводи надземни прикључак објекта са самоносећим кабловским споном на електроенергетску дистрибутивну мрежу</li> </ul>	<p><b>САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОП (СКС)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самоносиви кабловски спон НН (СКС) - елементи и прибор (стезалке, носачи, спојнице)</li> <li>• Вешање, развлачење, настављање проводника СКС НН.</li> <li>• Израда отранка дистрибутивног СКС.</li> <li>• Прикључење објекта на дистрибутивну мрежу са СКС-ом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Користити стручну литературу и проспекте производа опреме приликом упознавања</li> <li>• Упознати ученике са алатом, показати примену и одржавање. Руковање вежбати током извођења конкретних послова и задатака.</li> <li>• Демонстрирати и увежбавати са ученицима радне операције дате у штампаним, исходицама и садржајима</li> <li>✓ Сечење и настављање СКС</li> <li>✓ Израда отранка дистрибутивног СКС</li> <li>✓ Прикључење објекта СКС-ом</li> <li>• Користити опште и прописе надлежних установа за ову област</li> <li>• Демонстрирати радне операције за различите врсте прикључака СКС-ом на дистрибутивну мрежу</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>12 часова</b></li> </ul>
Упознавање ученика са методологијом коришћења оптичких каблова у заштитном ухидима	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изврши избор техничког решења за уградњу оптичког кабла у заштитном ухиду</li> </ul>	<p><b>ОПТИЧКИ КАБЛОВИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте и примена оптичких каблова</li> <li>• Преглед савремених техничких решења оптичких каблова у заштитном ухиду високонапонских водова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Показати узорке оптичких каблова и начин уградње у заштитним ухидима.</li> <li>• Користити каталоге производа и указати разлике у техничким решењима.</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>3 часова</b></li> </ul>

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

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

Назив модула: Блок практична настава I - 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"> <li>• Опособљавање ученика за извођење електромонтажних радова на надземним и кабловским електроенергетским водовима</li> <li>• Опособљавање ученика за препознавање поремећаја на електроенергетским водовима, њихово локирање и отклањање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Учествује у разовима упознавања са задатком на терену, припремања алате, материјала и опреме, обезбеђивања места рада</li> <li>• Учествује у преузимању и евидентирању утвршеног материјала и реализованих послова</li> <li>• Учествује у административно техничким пословима (избесе грађевинског дневника, радних налога, уношењу података у пројекте изведеног стања, записници мерења)</li> <li>• Учествује у електромонтажним радовима на изградњи и ремонту електроенергетских надземних водова</li> <li>• Учествује у монтажи и ремонту јавне расвете</li> <li>• Учествује у електромонтажним радовима на изградњи и ремонту електроенергетских кабловских водова</li> <li>• Рукује мерним уређајима и опремом за отклањање неисправности у различитим електроенергетским водовима</li> <li>• Отклони квар и пусти вод у вогон</li> <li>• Комуницира према утврђеним правилима са надређеним, колегама и корисницима</li> </ul>	<p><b>ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементи надземних и кабловских електроенергетских водова</li> <li>• Упознавање са задатком на терену, припремање алате, материјала и опреме, обезбеђивање места рада</li> <li>• Извођење електромонтажних радова на изградњи, и одржавању надземних и кабловских водова</li> <li>• Припремни радови, припремање трасе вода.</li> <li>• Грађевински радови.</li> <li>• Подизање стубова подупирачем, ротацијом, монтажном аглом, помоћу механизације.</li> <li>• Електромонтажни радови: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ разлачење проводника, причвршћивање проводника на потпорне изолаторе и израда везона.</li> </ul> </li> <li>• Извођење струјних веза стезаљкама разних типова</li> <li>• Формирање изолаторског ланаца и причвршћивање проводника.</li> <li>• Монтирање допунске и заштитне опреме вода.</li> <li>• Израда уземљења стубова и мерење отпорности Изградња и одржавање јавне расвете</li> <li>• Израда инсталације унутар стуба јавне расвете - расподела свага</li> <li>• Ископ кабловског рова са полагањем кабла и израдом темеља за стубове за јавну расвету</li> <li>• Постављање стубова и светиљки са повезивањем инсталације стуба на напојни кабл и светиљку - распоред оптерећења по фазама</li> <li>• Контрола и стављање у потон</li> <li>• Начини полагања каблова: директно у рон, кабловску канализацију – ручно или помоћу механизације.</li> <li>• Настављање и рачвање каблова.</li> <li>• Завршни радови.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При раду користити заштитна средства и адекватан алат.</li> <li>• Радне задатке дефинисане садржајима изводити по упутствима и уз надзор ментора из предузећа</li> <li>• Водити дневник рада и попуњавати радни налога по процедурама електродистрибутивног предузећима</li> <li>• Ученике освособљавати за визуелно опажање, тимски рад и самопроцену сопственог напетка</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практичну наставу у блоку реализацији у електродистрибутивним предузећима поделом одељења на групе</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: <b>60 часова</b></li> </ul>

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

**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"> <li>• Практично упознавање елемената трансформаторских и разводних постројења</li> <li>• Анализа и подстичање практичних вештина</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На основу једнолине шеме идентификује све елементе разводног постројења</li> <li>• Препознаје елементе електроенергетских постројења</li> <li>• Описује функцију и начин рада свих елемената</li> <li>• Изврши монтажу и демонтажу елемената</li> <li>• Рукује елементима постројења</li> <li>• Идентификује функционалне недостатке елемената</li> </ul>	<b>ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ И РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Графички симболи у електроенергетским постројењима</li> <li>• Сабирнице и својни проводници.</li> <li>• Потпорни и проводни изолатори.</li> <li>• Растављачи.</li> <li>• Растављачи снаге.</li> <li>• Осигурачи</li> <li>• Прекидачи снаге.</li> <li>• Мерни трансформатори.</li> <li>• Енергетски трансформатори - упознавање</li> <li>• Кондензатори и кондензаторске батерије.</li> <li>• Повезивање основних струјних кола у електроенергетском постројењу према шеми веза</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознати ученике са графичким симболима елемената трансформаторских и разводних постројења</li> <li>• На једнолинији шеми трансформаторског и разводног постројења ученицима показати све елементе</li> <li>• При реализацији ове целине демонстрирати рад са алатима и прибором за уградњу елемената постројења</li> <li>• Уvezбавати монтажу и демонтажу елемената постројења</li> <li>• Уvezбавати рукојаће елеменитима трансформаторског и разводног постројења</li> <li>• Наставни јединице реализовати: <ul style="list-style-type: none"> <li>- на постројењима избаченим из употребе,</li> <li>- приликом прегледа, ревизије или ремонта електроенергетских постројења</li> </ul> </li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: 12 часова</li> </ul>

Назив модула:

Трансформатори снаге у постројењима

Трајање модула:

18 часа

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По запришетку модула ученик ће бити у ставу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"><li>Стицање практичних знања о основној функцији, конструкцији и начину спрезања трансформатора снаге и њиховој примени у електроенергетским постројењима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Изврши монтажу и демонтажу конструктивних делова трансформатора.</li><li>Сагледа исправност заштитних уређаја трансформатора</li><li>Изврши проверу исправности трансформаторског суда и расходних елемената</li><li>Препозна карактеристике трансформатора са назначне плочице трансформатора</li><li>Изврши повезивање намотаја трансформатора према задатој спрежини</li><li>Обезбеди услове за паралелни рад трансформатора</li><li>Изврши повезивање аутотрансформатора према шеми</li><li>Препозна и отклони најчешће квадове на трансформаторима</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Подели трансформатора.</li><li>Конструктивни делови трансформатора. (језгро и намотај трансформатора)</li><li>Опрема трансформатора (котај и конзерватор, проводни изолатори)</li><li>Заштитни уређаји трансформатора</li><li>Загревање и хлађење трансформатора.</li><li>Принцип рада трансформатора</li><li>Озређивање односа трансформације и непознатом трансформатору</li><li>Распознавање карактеристичних величин са матлице плочице.</li><li>Групе спреге.</li><li>Препознавање врсте спрега стајања трофазних намота</li><li>Регулација напона трансформатора</li><li>Услови за паралелан рад трансформатора</li><li>Аутотрансформатори -примена , предност, недосташи</li><li>Контрола трансформатора у погону</li><li>Сметње и најчешћи квадови на трансформаторима и њихово отклањање.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Показати конструкције на моделу трансформатора.</li><li>Опрему (котај, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји) обрадити са освртом на улогу истих.</li><li>Показати принцип рада, користећи модел трансформатора (или лабораторијски испитни трансформатор)</li><li>Упознати ученике са карактеристичним величинама са матлице плочице</li><li>Показати групе спрезања трансформатора на основу шема на зидном пануу. Користећи модел сата објаснити спрежини број и његов значај.</li><li>Објаснити паралелан рад трансформатора уз исташање потребних услова за исправан рад.</li><li>Показати начин рада аутотрансформатора на лабораторијском моледу, и извести његове предности и недостатке.</li><li>Уз примену процедуре препознати најчешће квадове за трансформатору и објаснити методе за њихово отклањање.</li><li>Препоручено време за реализацију ових садржаја: 18 часова</li></ul>

Назив модула:

Радови на изградњи електроенергетских постројења

Трајање модула:

63 часа

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По заприштку модула ученик ће бити у ставу да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
<ul style="list-style-type: none"><li>Освакоблашавање ученика за извођење електромонтажних радова на изградњи електроенергетских постројења</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Изводи радове уз коришћење личне заштитне опреме са атестираним алатом у безнапонском ставу у складу са специфичним прописима и правилницима постројења изводи замену или доградњу сабирника на потпорним и проводним изолаторима</li><li>изводи укључење или искуљчење у ћелији електроенергетског постројења по потреби.</li><li>утврђује секундарне величине мерних напонских и струјних трансформатора и предузима прописане мере.</li><li>Прати рад кондензаторских батерија у полу компензације, азурално и на основу параметара регулатора предузима прописане мере.</li><li>Прати рад Бухолц релеја и контактног термометра и предузима прописане мере у случају најаве квара.</li><li>Прати ниво уља на индикатору конзерватора и по потреби долива.</li><li>Сарађује у ремонтним радовима у безнапонском ставу.</li><li>Комуницира са колегама и надређеним у зависности од типа радионог задатка</li><li>Евиденцира утрошени материјал при извођењу радова</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Упознавање основних елемената трансформаторских станица</li><li>Типови трафонтрансформаторских станица (ТС) према локацији и врсти изградње.</li><li>Графички симболи за обележавање елемента у једнopolним шемама трансформаторских станица (ТС) и разводних постројења (РП)</li><li>Врсте шема (једноколне, развијене)</li><li>Технички прописи и употреба личних заштитних средстава и мере заштите и здравља на раду у електроенергетским постројењима (ЕЕП)</li><li>Основне манипулације у ТС и РП.</li><li>Израда погонског и заштитног уземљења.</li><li>Уградња конструкције за ношење елемената опреме ТС</li><li>Монтажа изолатора - потпорних и проводних.</li><li>Монтажа сабирника, оловника пренапона, осигурача.</li><li>Монтажа прекидача, растављача и растављача снаге.</li><li>Монтажа мерних трансформатора.</li><li>Монтажа трансформатора снаге</li><li>Монтажа и повезивање остale опреме у ЕЕ ТС.</li><li>Функционална контрола заштитних уређаја трансформатора.</li><li>Монтажа и повезивање опреме у НН блоку – расклопна, заштитни и командносигнални елементи, елементи сопствене потрошње и елементи јавне расвете.</li><li>Погон, управљање и одржавање електроенергетских постројења.</li><li>Попуњавање и вођење разне евиденције – радиони налог, грађевински дневник, требови</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Показати основне елементе и типове трансформаторске станице обиласком на терену уз надзор одговорног лица.</li><li>Користити стручну литературу и каталоге разних производија.</li><li>Показати елементе трансформаторског постројења на основу једноколне шеме веза.</li><li>Објаснити начин употребе заштитних средстава потребних за рад у трафостаници на основу радионог налога</li><li>Показати поступак монтаже и демонтаже елемената опреме трафостанице</li><li>Демонстрирати повезивање елемента и опреме у ТС и РП према једноколним шемама</li><li>У радионичним условима увежбавати:<ul style="list-style-type: none"><li>Израду водне ћелије са растављачима и вожnjima за уземљење</li><li>Израду трафо ћелије са растављачима и вожnjima осигурача</li><li>Израду мрве ћелије са струјним и напонским мерним трансформаторима</li><li>Израду трафо-доводног поља са опремом сопствене потрошње и главним прекидачем</li><li>Израду разводног поља уградњом трополних востола или отцепних осигурачака летви</li><li>Израду поља јавне расвете са јелним или два извода</li><li>Израду поља компензације реактивне енергије</li></ul></li><li>Демонстрирати монтажу трансформатора и НН сабирнице</li><li>Приказати проверу основних манипулација у трансформаторским и разводним постројењима</li><li>Указивати на могуће врste квара и напречити спецификацију материјала потребну за</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Спроводи мере за довођење места изношења радова у чисто и безбедно стање у складу с пројесцима и правилништвом о извођењу радова у постројењу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>материјала</li> <li>Ревизија и ремонт ТС и РП.</li> <li>Израда уземљења - потонско, заштитно, повезивање са објектом и мерење отпорности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>отклањање квара</li> <li>Полагањем траке или заштитне ујади израдити радио и заштитно уземљење</li> <li>Увећавати попуњавање радио свидетије и налога након извршеног задатка .</li> </ul> <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"> <li>• Опособљавање ученика за мерење потребних параметара за израду атестне документације за електричне инсталације</li> <li>• Опособљавање ученика за праћење параметара електричне мреже на мерним инструментима у електроенергетском постројењу.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изврши мерења, специјализованим тестерима, свих потребних параметара за израду атестне документације за електричне инсталације</li> <li>• Очитање и разуме вредности на мултифункционалном бројилу електричне енергије, укључујући и излазивање става максиграфа за претходни период</li> <li>• Прати и разуме вредности основних параметара електричне мреже на панелметрима (анализаторима) у разводном постројењу</li> <li>• Прати и разуме основне параметре (вредности) на дисплеју регулатора фактора снаге у пољу за компензацију реактивне енергије.</li> <li>• Изврши преподешавање заштитних јединица на прекидачима снаге у складу са измереним параметрима</li> </ul>	<p><b>МЕРЕЊЕ И ПРАЋЕЊЕ ПАРАМЕТARA ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Специјализовани тестери параметара електричних инсталација</li> <li>• Улога и значај мрежа и испитивања у електричним инсталацијама</li> <li>• Мерење параметара у електричним инсталацијама ради издавања атестне документације:             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Испитивање непрекидности заштитног проводника</li> <li>✓ Мерење отпора изолације</li> <li>✓ Провера ефикасности заштите од индиректног подираја радова под напоном</li> <li>✓ Мерење отпора уземљења (за ТГ систем)</li> </ul> </li> <li>• Очитање става мултифункционалних бројила електричне енергије и утвђивање потрошње узимајући у обзир и константе мерних трансформатора</li> <li>• Очитање струја, напона, снаге, фактора снаге, хармоника на панелметрима (анализаторима) у разводном постројењу</li> <li>• Пратити заједнички и остварени фактор снаге на регулатору у пољу компензације као и аларми става (грешке) која указују на неправилно функционисање или тотално нефункционисање</li> <li>• Подешавање заштитних уређаја на прекидачима снаге у разводном постројењу како би била испостављена селективност заштите</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При раду користити заштитна средства и адекватан алат и инструменте.</li> <li>• Радне задатке дефинисане садржајима изводити по упутствима и уз надзор ментора из предузећа</li> <li>• Ученике освособљавати за визуелно опажање, очитавање мерних уређаја и разумевање очитаних вредности</li> <li>• Ученике освособљавати за тимски рад и самопроверу сопственог напретка</li> <li>• Водити дневник рада и попуњавати разни налоги по процедурима електродистрибутивног предузећа</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практичну наставу у блоку реализовати у школској радионици и/или електродистрибутивним предузећима поделом одељења на групе</li> <li>• Препоручено време за реализацију ових садржаја: 60 часова</li> </ul>

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Основе електротехнике
- Енергетска електроника
- Основе система автоматског управљања
- Електричне инсталације и осветљење
- Електроенергетска постројења
- Електричне машине
- Електрична мерења
- Мерења у електроенергетици
- Електроснагарески водови
- Техничка документација

## ПРЕПОРУКЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ПРАКТИЧНЕ НАСТАВЕ

### Облици наставе

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

### Последељења на групе

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

### Место реализације наставе

- школска радионице
- предузеће

### Оцењивање

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- приђење остварености исхода
- приђење активности и практичног рада
- евалуацију практичних вештина
- приђење 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 послуже као покозатељ 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 и мера заштите околнине
- Инсистирати на повезаној претходној стеченим знањима из Електротехнике, Електричних инсталација, Електроенергетских постројења, Електроенергетских водова, Електричних мерача, Енергетске електронике, Електричних машина
- Практичне садржаје ускладити са извођењем теоријске наставе (одговарајући радови следе омах након обраће теоријског гравива)
- Праве 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 невесног руковања алатом (повређивања).
- При коришћењу материјала и алата, уколико је потребно неколико пута поновити називе, често и више појмова за један предмет или разну
- Наглашавати и увежбивати да алат, прибор, материјал, инструменти и документација морају бити чисти, прегледно скложени 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, расподелити на разне операције и манипулатије.
- За време рада ученик треба да води дневник рада са описом извршених радова и својим запажањима.
- Одржавање практичне наставе изводити 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 лине у предузећу и прилагођава из расположивој опреми и текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације садржаја практичне наставе
- Активности осмишљати тако да повећавају мотивацију за практични рад и учење
- Обилазак и контролу извођења активности врши наставник практичне наставе, а предновање наставник у сарадњи са ментором из предузећа.
- Реализатори могу изменити до 20 % препоручених садржаја модула уз сагласност Стручног већа.

## Б: ИЗВОРНИ СТРУЧНИ ПРОГРАМИ

### ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

#### 1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУИНО
	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 предновања, 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 станију да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основе трговине електричне енергије	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Развијање свести ученика о значају примене обновљивих извора енергије;</li> <li>• Упознавање ученика са основним параметрима регулисаног и дерегулисаног тржишта електричне енергије.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни примену и основне параметре енергије обновљивих извора;</li> <li>• објасни основну структуру и регулацију електропривреде;</li> <li>• представи шта је дерегулација, цена снаге, енергије и капацитета, снабдевање и потрошња ел. енергије;</li> <li>• дефиниши шта је конкуренција, маргинални трошак на тржишту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Енергија обновљивих извора - основни параметри,</li> <li>• Основна структура и регулација електропривреде.</li> <li>• Трговине електричне енергије.</li> <li>• Дерегулација, цена снаге, енергије и капацитета.</li> <li>• Снабдевање и потрошња ел. енергије.</li> <li>• Конкуренција, маргинални трошак на тржишту.</li> </ul>	<p>На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</p> <p><b>Реализација наставе</b></p> <p>теоријска настава (70 часова)</p> <p><b>Број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основе тржишта електричне енергије (4 часа)</li> <li>• Структура тржишта (12 часова)</li> <li>• Снага тржишта (10 часова)</li> <li>• Максималне цене и инвестиције (12 часова)</li> <li>• Поузданост (8 часона)</li> <li>• Регионални преносни оператор (8 часова)</li> <li>• Регулаторна електроенергетска комисија (8 часова)</li> <li>• Заједничке организационе активности и берза електричне енергије (8 часова)</li> </ul>

<b>Структура тржишта</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са структуром тржишта</li> <li>• Стицање знања о избору карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичности ма изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана.</li> <li>• Упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише структуру тржишта и врши анализу на основу одређеног модела;</li> <li>• објасни које су резерве енергетских извора према изворима и регионаима и</li> <li>• врши анализу енергетске зависности и потрошњу енергије.</li> <li>• Уради избор карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана.</li> <li>• упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе испоштовања прописа</li> <li>• објасничи последице по човека и окolini.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализа модела и структура које произилазе из прилагођења тржишних механизама у електроенергетском сектору.</li> <li>• Структура тржишта, архитектура тржишта, дизајнирање и тестирање правила тржишта.</li> <li>• Крива тражње, крива понуде, еластичност тражње, еластичност понуде.</li> <li>• Потрошачки вишак и економски профит производљача.</li> <li>• Електрична енергија као роба.</li> <li>• Понуда и тржишња електричне енергије. Увод, систем уговорања, дизајн тржишта типа понуда и потражња дан у напред, тражите у реалном времену, помоћни сервис, тржиште радне резерве</li> </ul>	<p><b>Место реализације наставе</b></p> <p>Учионици</p> <p><b>Описивање</b></p> <p>Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода;</li> <li>• тестове знања;</li> <li>• усмено излагање.</li> </ul> <p><b>Препоруке за реализацију наставе</b></p> <p>Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.</p> <p>Током трајања теме реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту.</p> <p><b>Препоруке за реализацију теме Основе тржишта електричне енергије</b></p> <p>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 такниччење на тржишту електричне енергије. Посебно изложити примере примене савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије, надзора рада, управљавања и регулације карактеристичних система у обновљивим изворима енергије.</p>
--------------------------	---	--	--	--

<b>Снага тржишта</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвајање основних знања везаних за снагу тржишта</li> <li>• Упознавање са значењем ангажовања агрегата</li> <li>• Стицање знања о примени савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинисање снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта;</li> <li>• предвиди и прати снаге тржишта;</li> <li>• објасни оптималну расподелу оптерећења у системима обновљивих извора енергије као и у мешовитим системима;</li> <li>• објасни оптималне токове снага;</li> <li>• одреди спецификацију и решење проблема;</li> <li>• дефиниште и изразунава губитке;</li> <li>• напиши и користи расподелу на учеснике тржишта;</li> <li>• напиши испољавање тржишне снаге;</li> <li>• користи мониторинг испољавања тржишне снаге;</li> <li>• Објасни мере за отклањање испољавања тржишне снаге.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинисање снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта, прогноза и мониторинг снаге тржишта.</li> <li>• Оптимална расподела оптерећења у системима обновљивих извора енергије.</li> <li>• Оптимална, расподела оптерећења у мешовитим системима - координација између тих система.</li> <li>• Оптимални токови снага.</li> <li>• Спецификација проблема. Решење проблема.</li> <li>• Губици. Расподела на учеснике тржишта.</li> <li>• Испољавање тржишне снаге.</li> <li>• Мониторинг испољавања тржишне снаге. Мере за отклањање испољавања тржишне снаге.</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију теме Структура тржишта</b></p> <p>У теми Структура тржишта упознати ученике са структуром тржишта и из основу одређеног модела урадити њену анализу. Објасните 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 непоштовавања прописа и објаснити последице по човека и околнину.</p> <p><b>Препоруке за реализацију теме Снага тржишта</b></p> <p>У теми Снага тржишта упознати ученике са значењем ангажовања агрегата. Општи проблем и оптимално ангажовање агрегата. Оптимални токови снаги. Поод трговина. Ангажовање агрегата засновано на поод трговини. Поод најупрот билатералне трговине, поравњаша. Затушена мреже и менаџмент затушена. Сигурност система и помоћни сервиси. ATC (Available Transmission Capacity). Паралелни токови и контратокови снаге.</p>
---	--	---	--

<b>Максималне цене и инвестицирање</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвајање основних знања о облицима финансирања за развој енергетике;</li> <li>• Оспособљавање ученика за правење дистрибуције енергије обновљивих извора уз формирање цена и тарифа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разуме профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије;</li> <li>• дефинише тржишну моћ и злоупотребе ;</li> <li>• објасни моделовање несавршене утакмице;</li> <li>• дефинише ефекат преносне мреже на цене електричне енергије;</li> <li>• дефинише дефиниши пренос снаге и губитке;</li> <li>• разуме политику инвестицирања и поузданости;</li> <li>• дефинише фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак;</li> <li>• изразиуна лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве;</li> <li>• објасни значај динамике тржишта и функцију профита.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије. Учествовање на тржиштима електричне енергије из угла генератора.</li> <li>• Тржишна моћ и злоупотребе.</li> <li>• Моделовање несавршене утакмице.</li> <li>• Ефекат преносне мреже на цене електричне енергије. локацијске и зоналне цене.</li> <li>• Пренос снаге и губици, ограничења преноса снаге, загушење преноса и ардновање прерасподеле оптерећења.</li> <li>• Цена губитака, права преноса, политика инвестицирања и поузданости,</li> <li>• Фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак, поузданост и потрошња.</li> <li>• Лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве.</li> <li>• Динамика тржишта и функција профита, захтеви за инсталираним капацитетом, унутар системска конкуренција у циљу постизања поузданости, нерешени проблеми функционисања тржишта.</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију теме Максималне цене и инвестицирање</b></p> <p>У наставној теми Максималне цене и инвестицирање налазе се облици финансирања за развој енергетике. Упознати ученике са значајем појма тарифа и тарифног система за обрачун куповине и продаје електричне енергије. Маргинатни 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>
--	--	---	--	---

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

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

### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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

Назив предмета:

## КАБЛОВСКА ТЕХНИКА

Годишни фонд часова: 70 часова

Разред: Трећи

Циљеви учења:

- Стицање основних знања о врстама каблова;
- Стицање основних знања о конструкцијским 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 ставу да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о кабловској техници	• упознавање ученика са облашћу изучавања предмета и основним историјским правцима развоја кабловске технике	• објасни потребе за употребом кабловских система у пракси, • наведе неке основне чињенице у развоју кабловске технике	• Уводна разматрања • Кратак историјски преглед развоја кабловске технике • Потребе за кабловским водовима	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходним наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Теоријска вистава се реализује у училишти</li></ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмета</b></p> <p>Вредновање остварености исхода крајни кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• пријење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li></ul> <p><b>Окојирии број часона по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Основни појмови о кабловској техници <b>(2 часа)</b></li><li>• Врсте каблова <b>(18 часова)</b></li><li>• Конструкциони материјали и прибор <b>(14 часова)</b></li><li>• Начин полагања каблова <b>(4 часа)</b></li><li>• Електрично и магнетно поље у каблу <b>(8 часова)</b></li><li>• Основне електричне величине каблова <b>(4 часа)</b></li><li>• Технологија израде суперстакних каблова <b>(10 часова)</b></li><li>• Телекомуникациони каблови <b>(10 часова)</b></li></ul>
Врсте каблова	• стицање основних знања о врстама каблова	• наведе врсте енергетских каблова • опише конструкцијоне 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 • објасно основне техничке карактеристике каблова од PVC насе • 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	• Врсте и конструкцијне карактеристике енергетских каблова • Подела и карактеристике енергетских каблова (према изолацији, према напону, начину) • Конструктивни елементи каблова (Облик проводника, изолација, скрип проводника, скрип изолације, механичка заштита, антикорозивна заштита) • Боја изолације проводника в плашта • Енергетски папирни каблови (IPO,IPZO) • Енергетски каблови са кружним диелектриком • Каблови са изолацијом од PVC (PP,PNP) • Каблови са изолацијом од PET,UPET (XP,Ep,XHP,ENP) • Каблови са изолацијом од гуме (G, EpN) • Гасни каблови • Каблови са гасом SF6 • Криогенски каблови • Суперпроводни каблови	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходним наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања.</b></p> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Теоријска вистава се реализује у училишти</li></ul> <p><b>Оцењивање теоријског дела предмета</b></p> <p>Вредновање остварености исхода крајни кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• пријење остварености исхода</li><li>• тестове знања</li></ul> <p><b>Окојирии број часона по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Основни појмови о кабловској техници <b>(2 часа)</b></li><li>• Врсте каблова <b>(18 часова)</b></li><li>• Конструкциони материјали и прибор <b>(14 часова)</b></li><li>• Начин полагања каблова <b>(4 часа)</b></li><li>• Електрично и магнетно поље у каблу <b>(8 часова)</b></li><li>• Основне електричне величине каблова <b>(4 часа)</b></li><li>• Технологија израде суперстакних каблова <b>(10 часова)</b></li><li>• Телекомуникациони каблови <b>(10 часова)</b></li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни основне техничке карактеристике криогенских и суперпроводних каблова</li> </ul>		<p><b>Преподуку за реализацију теоријске наставе</b></p> <p>Тестове прилагодити темптом целинама и похисано их је урадити изјама с три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p><b>Напомена:</b></p> <p>Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора да одобрят одговарајући стручни органи школе.</p>
Конструкциони материјали и прибор	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о конструкцијском материјалу и прибору</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне материјале за израду инградуметалних делова каблова</li> <li>наведе основне материјале за израду изолације и плашта</li> <li>објасни основне техничке карактеристике материјала за израду каблова</li> <li>именује основне елементе кабловског прибора</li> <li>објасни намену кабловских спојница</li> <li>објасни намену кабловских завршетака</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проводни материјали за израду проводника, скрана, металних плашта и арматуре (бакар, алюминијум, Al-Mg1,олово)</li> <li>Изолациони и плаштовски материјали (полир, PVC, PET, UPET, природна и синтетичка гума, ЕрН, исопрем)</li> <li>Кабловски прибор (спојнице, кабловске, завршнице)</li> </ul>	
Начин полагања каблова	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о начину полагања каблова</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни начине полагања каблова у ваздуху</li> <li>објасни начине полагања каблова у земљи</li> <li>објасни начин полагања каблова на мостовима</li> <li>објасни начин полагања енергетских каблова под водом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Каблови положени у ваздуху</li> <li>Каблови положени у земљу</li> <li>Остали начини полагања (на мостовима, под водом)</li> </ul>	
Електрично и магнетко поље у каблу	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о електричном и магнетном пољу у каблу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе ефекте електричног поља у каблу</li> <li>наведе ефекте магнетног поља у каблу</li> </ul>	<p><b>Електрично поље у каблу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Напрезање изолације кабла</li> <li>Степен искоришћења изолације (<math>t_{90}</math>)</li> <li>Treeing појава</li> </ul> <p><b>Магнетно поље у каблу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>"Скин" ефекат</li> <li>Ефекат близине</li> <li>Електродинамичке свите у каблу</li> </ul>	
Основне електричне величине каблова	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање знања о основним електричним величинама кабла</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дефинише омску отпорност кабла</li> <li>објасни утицај отпорности кабла на погонске карактеристике кабловског вода</li> <li>дефинише отпорност изолације кабла</li> <li>објасни утицај отпорности изолације на погонске карактеристике кабловског вода</li> <li>објасни утицај радијне температуре кабла на вредност отпорности изолације</li> <li>дефинише електрични капацитет кабла</li> <li>објасни утицај дужине кабловског вода на вредност капацитетности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Омска отпорност кабла</li> <li>Отпорност изолације</li> <li>Електрични капацитет кабла</li> <li>Индуктивност кабла</li> <li>Подужна еквивалентна квивалентна електрична шема кабловске деонице дефинисана основним електричним параметрима кабла</li> </ul>	

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

#### 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;
- Оспособљење ученика да самостално проналазе и отпуштају квадре 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 ставу <small>да:</small>	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Принципи хлађења	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са начинима хлађења и расхладним инсталацијама, принципом рада, функцијама и конструкцијом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни хлађење на бази промене агрегатног стања;</li> <li>• представи компресорске расхладне инсталације;</li> <li>• дефиниши расхладне материје.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хлађење на бази промене агрегатног стања;</li> <li>• Шематски приказ компресорске расхладне инсталације.</li> <li>• Расхладне материје.</li> </ul>	<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>

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

<b>Аутоматска контрола у расхладној инсталацији</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са вентилима у расхладној инсталацији.</li> <li>• Разумевање аутоматске контроле у расхладној инсталацији.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише принципе регулације расхладне инсталације;</li> <li>• објасни аутоматски експанзионни вентил;</li> <li>• објасни термостатски регулациони вентил;</li> <li>• објасни магнетни вентил;</li> <li>• објасни принцип рада термостата, пресостата и хумидостата..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципи регулације расхладне инсталације.</li> <li>• Аутоматски експанзионни вентил.</li> <li>• Термостатски регулациони вентил.</li> <li>• Магнетни вентил.</li> <li>• Термостат.</li> <li>• Пресостат.</li> <li>• Хумидостат.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при изради оперативних планова, водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор,</li> <li>• садржај програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима.</li> </ul> <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>
<b>Термичка изолација и цевовод</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са термичком изолацијом и цевоводом.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе, разликује и објасни изолациони материјал;</li> <li>• дефинише изолацију комора, судова и цевовода;</li> <li>• дефинише цевовод.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изолациони материјали.</li> <li>• Изолација комора, судова и цевовода.</li> <li>• Цевовод.</li> </ul>	
<b>Климатизација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о климатизацији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разуме принцип рада клима уређаја.</li> <li>• наведе елементи клима уређаја;</li> <li>• наведе и уочи разлику капацитета клима уређаја;</li> <li>• објасни принцип рада клима уређаја у аутомобилу;</li> <li>• анализира различите сервисе, поправке и начине одржавања ауто климе.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип рада клима уређаја.</li> <li>• Елементи клима уређаја.</li> <li>• Избор капацитета клима уређаја.</li> <li>• Кварови и најчешко отклањање.</li> <li>• Принцип рада клима уређаја у аутомобилу. Ауто клима уређај са експанзионним вентилом.</li> <li>• Ауто клима уређај са цевном магистралом.</li> <li>• Елементи ауто клима уређаја.</li> <li>• Сервис, поправке и одржавање ауто климе.</li> </ul>	<p>Стечена знања су теоријска или 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: сложенити компресорске расхладне инсталације, климатизација, примери расхладних уређаја, електрични уређаји за домаћинство и елекротермичка уређаји и паѓи.</p>
<b>Примери расхладних уређаја</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о примерима расхладних уређаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе примере и разуме принцип рада расхладних уређаја;</li> <li>• објасни принцип рада два компресора са више испаривача;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кућни фрижидер.</li> <li>• Кућни замрзивач.</li> <li>• Расхладна витрина.</li> <li>• Расхладни орман.</li> <li>• Путн за хлађење пића.</li> <li>• Уређај за производњу леда.</li> <li>• Два компресора са више испаривача.</li> </ul>	
<b>Термометрија</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разумевање термометрије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разуме појам електротермије.;</li> <li>• разуме појам температуре и улогу температурних претварача;</li> <li>• објасни регулацију температуре.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Појам електротермије.</li> <li>• Појам температуре и температурни претварачи .</li> <li>• Регулација температуре.</li> </ul>	

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

#### 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стицање основних знања о начину рада, главним одликама и основној структури система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном;</li> <li>- Стицање основних знања неопходних за квалитетно одржавање оваквих система;</li> <li>- Оспособљавање ученика за учешће у развоју, реализацији и експлоатацији појединачних елемената система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном;</li> <li>- Развијање свести ученика о неопходности примене савремене технологије у аутоматском управљању и регулацији електромоторног погона;</li> <li>- Упознавање ученика са сређивајима и техничким мерама заштите у управљању електромоторним погоном;</li> <li>- Оспособљавање ученика за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања;</li> </ul>			
ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стану да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА
Основни појмови о електромоторном погону	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са основним појмовима, структуром, функцијама и принципима образовања система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном</li> <li>• Стицање основних знања о електромоторним погонима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише основне појмове, опиши структуру и наведе најважније функције система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном</li> <li>• изложи принципе образовања система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном</li> <li>• објасни разлику између монтажних и принципијских електричних шема аутоматизованих електромоторних погона и наведе када се која од њих користи</li> <li>• наведе и опиши врсте електромоторних погона (наведе примере за сваку врсту)</li> <li>• наброји и опиши врсте оптерећења електромотора и графички представи зависност сваког оптерећења у функцији времена</li> <li>• објасни начин спајања електромотора и машине радилице, наведе основне критеријуме за избор механичког преноса и истакне важну улогу управљачке апаратуре у регулацији електромоторног погона</li> <li>• нацрта и анализира основну блок шему аутоматизованог електромоторног погона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови: аутоматизација, управљање, регулација систематског управљања (САУ), систем аутоматске регулације (САР)</li> <li>• Структура и функције система аутоматске регулације и управљања електромоторним погоном</li> <li>• Принципи обризовања ових система</li> <li>• Електричне шеме аутоматизованих електромоторних погона</li> <li>• Врсте електромоторног погона</li> <li>• Врсте оптерећења електромотора</li> <li>• Начин спајања електромотора са различним машинама</li> <li>• Основна блок шема аутоматизованог електромоторног погона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходома наставе / учења, планом раза и начинима остваривања.</li> </ul> <p><b>Објавни наставе</b> Предмет се реализације кроз следеће објавне наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријска настава (62 часа)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Георијска настава се реализује у ученичким 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</li> </ul> <p><b>Оценjивање</b> Вредновање остварености исхода прихвати кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приказивање остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> </ul>

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни могућности и услове регулације брзине асинхроних мотора и мотора једносмерне струје у зависности од захтева радне машине</li> <li>• прорачуна параметре основних елемената који изазивају промене броја обртаја при одређеним условима рада радних машина</li> <li>• објасни потребе и услове проширења области промене брзине у електромоторним погонима</li> <li>• наведе и укратко опише начине управљања извршним моторима</li> <li>• објасни принцип одржавања једнакости брзина помоћу заједничког вратила мотора</li> <li>• дефинише електричну осовину, опише је и шематски представи у случајевима асинхроног мотора и мотора једносмерне струје</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• променом учестаности статора помоћу тиристора (циклоконверторима)</li> <li>◦ регулација брзине асинхроних мотора са пртеновима помоћу инвертора</li> <li>◦ регулација брзине асинхроних мотора помоћу каскадне спрете</li> <li>• Регулација брзине мотора једносмерне струје: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Регулација брзине мотора једносмерне струје отпорником у колу ротора</li> <li>◦ Регулација брзине мотора једносмерне струје променом напона</li> <li>◦ Регулација брзине мотора једносмерне струје променом побудне струје</li> <li>◦ Регулација брзине мотора једносмерне струје системом генератор-мотор</li> <li>◦ Регулација брзине системом сагласно-супротног величина</li> </ul> </li> <li>• Промене брзине мотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор</li> <li>• Проширење области промене брзине у електромоторним погонима. Ширинска модулација</li> <li>• Извршни мотори и управљање</li> <li>• Одржавање једнакости брзина помоћу заједничког вратила</li> <li>• Електрична осовина:</li> <li>• електрична осовина асинхроног мотора остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника</li> <li>• електрична осовина мотора за једносмерну струју</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• и бројне примере из праксе</li> <li>• детаљно објаснити и анализирати основну кинематску јединицу која описује предизвик процесе пуштања и заустављања електромотора</li> <li>• упознати ученике са условима и параметрима који утичу на избор одговарајућег електромотора за одређену врсту погона</li> <li>• подстицати ученике да самостално анализирају и решавају проблеме појединачних блокова</li> <li>• развијати смисао о значају заштите и контроле у аутоматизованим електромоторним погонима</li> <li>• континуирано указивати ученицима на потребу осавремењавања управљања и регулације у електромоторном погону применом микрочукара, програмабилних логичких контролера и рачунара уз наокођење посветниках примера из праксе</li> </ul>
<b>Синхроно обртавање електромоторних погона</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разумевање потребе за синхронизацијом и упознавање са основним извештбама синхроног (истовременог) обртавања електромоторних погона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• схвати потребу за синхроним (истовременим) обртавањем два електромотора и наведе погоне и постројења где се јављају захтеви ове врсте</li> <li>• наведе могуће начине синхронизације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синхронизација електромоторних погона</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сагледавање електромотора са</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сагледа електромоторе у савременом аутоматизованом погону као објекат</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Електромотор као објект управљања (асинхрони мотор, мотор једносмерне</li> </ul>

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

	<p>израде ледер дијаграма</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оспособљавање за израду једноставнијих програма (ледер дијаграма) за PLC</li> </ul>		
--	--	--	--

#### **КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА**

- Основе електротехнике
- Електрична мерена
- Мерења у електроенергетици
- Енергетска електроника
- Електричне машине
- Основе система управљања
- Практичка настава

Назив предмета:	НАПРЕДНЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ
Годишни фонд часова:	62 часа
Разред:	Четврти
Циљеви учења:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стицање знања о Напредним електроенергетским мрежама, савременим уређајима и опреми које омогућавају реализацију напредне електроенергетске мреже;</li> <li>- Стичање увјеља у разлоге за увођење НЕЕМ-а као и користи које ће остварити купци, снабдевачи и друштво као целина;</li> <li>- Развијање логичког и апстрактног мишљења и критичког става у мишљењу.</li> </ul>

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"> <li>• Стицање основних знања о модерним електроенергетским мрежама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наведе основне разлике између стандардних и напредних електроенергетских мрежа</li> <li>• Наведе и описаје делове напредних електроенергетских мрежа</li> <li>• Описаје основне токове електричне енергије и информација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дефинишира термин <i>напредне електроенергетске мреже (НЕЕМ)</i>;</li> <li>• Концепт НЕЕМ са основним карактеристикама енергетских, управљачких, рачунарских и комуникационих подсистема,</li> <li>• Токови енергије, токови мерних и управљачких сигнала и токови информација.</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оценивања</b></p> <p><b>Објавни наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријску наставу 2 часа недељно (62 часа)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунаром и 42 изучним ЛЕД ТВом</p> <p><b>Оценавање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• реализације радове</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови о напредним електроенергетским мрежама (4 часа)</li> <li>• Разлози за увођење новим</li> </ul>
Разлози за увођење напредних електроенергетских мрежа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са стратешким документима из области напредних електроенергетских мрежа;</li> <li>• Упознавање ученика са значајем повезивања информационе комуникационе мреже са енергетском мрежом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На основу документата објасни разлоге за увођење НЕЕМ-а;</li> <li>• Објасни шта је то енергетска сигурност и независност</li> <li>• Наведе које нове технологије у електроенергетици</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратешки документи ЕУ из области НЕЕМ-а;</li> <li>• Испуњавање 20/20/20 циљева у Европској унији до 2020;</li> <li>• Обезбеђивање што неће енергетске независности;</li> <li>• Унапређење поузданости напајања;</li> <li>• Примена нових технологија;</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оценивања</b></p> <p><b>Објавни наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријску наставу 2 часа недељно (62 часа)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунаром и 42 изучним ЛЕД ТВом</p> <p><b>Оценавање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• реализације радове</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови о напредним електроенергетским мрежама (4 часа)</li> <li>• Разлози за увођење новим</li> </ul>
Мале кућне мреже	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање ученика са савременим кућним инсталацијама „паметним кућама”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описаје сензоре који се користе у „паметним“ кућним инсталацијама</li> <li>• Направи предлог паметне кућне инсталације</li> <li>• Објасни токове енергије код</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класичне кућне електроинсталације;</li> <li>• Сензори који се користе у кућној електроинсталацији;</li> <li>• Управљање и контрола потрошње ел. енергије у домаћинству;</li> <li>• Програмабилни термостати;</li> </ul>	<p><b>На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оценивања</b></p> <p><b>Објавни наставе</b> Предмет се реализује кроз следеће облике наставе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теоријску наставу 2 часа недељно (62 часа)</li> </ul> <p><b>Место реализације наставе</b> Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунаром и 42 изучним ЛЕД ТВом</p> <p><b>Оценавање</b> Вредновање остварености исхода вршити кроз:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• праћење остварености исхода</li> <li>• тестове знања</li> <li>• реализације радове</li> </ul> <p><b>Окварни број часова по темама</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови о напредним електроенергетским мрежама (4 часа)</li> <li>• Разлози за увођење новим</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са новим „паметним“ електричним бројиљима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>кућних инсталације са ОИЕ</li> <li>Објасни улогу електричних возила као генератора</li> <li>Направи преглед предности нових електричних бројиља</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>програмабилни потрошачи;</li> <li>Прикључење ОИЕ на кућну инсталацију;</li> <li>Прикључење електричних возила на кућну инсталацију;</li> <li>Паметни бројила,</li> <li>Напредне кућне електронинсталације;</li> </ul>	<p><b>(4 часа)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Мале кућне мреже</li> <li><b>(8 часова)</b></li> <li>Управљање електричном енергијом у зградама</li> <li><b>(8 часова)</b></li> <li>Напредне електроенергетске мреже у градовима</li> <li><b>(8 часова)</b></li> <li>Оптимизација рада дистрибутивних мрежа</li> <li><b>(16 часова)</b></li> <li>Напредне мреже и енергетска ефикасност</li> <li><b>(4 часа)</b></li> <li>Напредне мреже и обновљиви извори енергије</li> <li><b>(4 часа)</b></li> <li>Купци електричне енергије и напредне мреже</li> <li><b>(4 часа)</b></li> <li>Примери реализованих напредних електроенергетских мрежа</li> <li><b>(2 часа)</b></li> </ul>
Управљање електричном енергијом у зградама	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом помоћу нових паметних бројиља</li> <li>Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом у зградама</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Нацрта ћему и разуме везе код дигиталних бројиља електричне енергије</li> <li>Прави разлику између класичних и дигиталних „паметних“ бројиља</li> <li>Примени знања енергетске електронике у циљу управљања електричном енергијом</li> <li>Објасни систем управљања енергијом у зградама (BEMS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Напредни мерни систем за управљање потрошњом и бројиљима,</li> <li>Систем за даљинско очитавање бројиља,</li> <li>Интеграција крајњих корисника као активних учесника управљања потрошњом и уштедама енергије;</li> <li>Електроенергетски менаџмент енергијом у зградама (BEMS);</li> <li>Постојеће технологије домаћих и страних производаца за управљање енергијом у зградама;</li> </ul>	<p><b>Преворуке за реализацију наставе:</b></p> <p>Праћење напредованја ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредованја 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 у одговарајућу аргументацију.</p> <p>У уводном делу објасните значење термина <i>напредне електроенергетске мреже (HEEM)</i>.</p> <p>При припреми лекција користити најсавременије примере до тада реализованих премера напредних електроенергетских мрежа, попуте</p>
Напредне електроенергетске мреже у градовима	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање основних знања о примени информационих технологија у електроенергетици</li> <li>Упознавање са системима за пренос података</li> <li>Разумевање значаја безбедности електроенергетских информационих мрежа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у зградама</li> <li>Описише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у градовима</li> <li>Описише и наброји делове напредне електроенергетске мреже на територији Републике Србије</li> <li>Објасни принципе даљинског управљања бројиљима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пример НЕЕМ у граду са умреженим зградама;</li> <li>Информационо комуникационе технологије у градским НЕЕМ;</li> <li>Инфраструктура за напредни мерни систем за даљинско управљање и очитавање бројиља;</li> <li>Стандарни протоколи комуникација за електрична бројила: DLMS/COSEM, G.hn, Modbus, IEC62056-21, IEC62056-31 и др.</li> <li>Систем за даљинско очитавање бројиља;</li> <li>Систем за даљинско управљање бројиљима;</li> <li>Ускопојасна технологија за пренос података преко енергетских каблова</li> <li>Широкопојасна технологија за пренос података података преко енергетских каблова</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стицање знања о критичним стањима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описише системе за пренос података</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дефиниција термина ARPANET, INTERNET, SMARTGRID, BlackOut,</li> </ul>	

<b>Оптимизација рада дистрибутивних мрежа</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о начинима за њихово решавање</li> <li>• Стицање знања о савременим решењима за тарифирање електричне енергије</li> <li>• Проширување знања о улози обновљивих извора енергије у електроенергетским мрежама</li> <li>• Стицање знања о начинима склопиштења електричне енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наброји и објасни критична стања у електроенергетским мрежама</li> <li>• Разликује начине решавања проблема вршних оптерећења</li> <li>• Објасни улогу савремених батерија у електроенергетским мрежама</li> <li>• Објасни начине за смањење губитака у електроенергетским мрежама</li> <li>• Објасни улогу електричних возила као дистрибуираних извора енергије</li> <li>• Наброји и објасни улогу интелигентних уређаја</li> </ul>	OffPeak, PHEVs, (Plug-inHybridElectricVehicles); 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 електричне енергије, повезивање НЕЕМ-а и електричних возила, AMI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензори, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), унапређених софтверских алат за управљање радом дистрибутивне мреже.	производјача 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. Истакнује се све предности увођења нових технологија у електротенергетику. При обраћајима 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. Ови циљеви се могу остварити преко оптималног уважавања квантитативних утицаја дистрибуиране производње, складиштења електричне енергије, електричних возила, AMI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензори, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), унапређених софтверских алат за управљање радом дистрибутивне мреже.
<b>Напредне мреже и енергетска ефикасност</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о утицају примене интелигентних мрежа на заштиту животне средине</li> <li>• Стицање знања опредностима примене интелигентних мрежа за крајње кориснике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни позитиван утицај примене интелигентних мрежа на заштиту животне средине</li> <li>• Објасни предности примене интелигентних мрежа за крајње кориснике</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интелигентне мреже и заштита животне средине (управљање ресурсима);</li> <li>• Економска анализа увеђења интелигентних мрежа (условљена је полазним стањем и није увек позитивна);</li> <li>• Користи купаца, користи снабдевача и пружати као целине</li> </ul>	Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора одобрити одговорајући стручни органи школе.
<b>Напредне мреже и обновљиви извори енергије</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стицање знања о обновљивим изворима енергије као дистрибуираним изворима енергије и начинима њиховог повезивања на мрежу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Објасни улогу ОИЕ као дистрибуирани извори електричне енергије</li> <li>• Објасни и разуме улогу и моделу рада ОИЕ у електроенергетском систему;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОИЕ као дистрибуирани извори електричне енергије,</li> <li>• Прикључивање ОИЕ на НЕЕМ-у. Улога и модели рада ОИЕ у електроенергетском систему;</li> </ul>	

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

#### 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 оне у развоју електроенергетског система;
- Стицање знања о заштити животне средине;
- Стицање знања о начинима за праћење енергетске ефикасности;
- Стицање основних знања потенцијалима оне у Србији;
- Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу соларне енергије;
- Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу енергије ветри;
- Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу геотermalне енергије;
- Стицање основних знања о карактеристикама и потенцијалу енергије биомасе;
- Развијање снести о одраживом развоју и заштити животне ствари и енергетској ефикасности.

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

Енергетска ефикасност	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања из енергетске ефикасности</li> <li>подизање свести ученика о енергетској ефикасности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни појам енергетске ефикасности</li> <li>наведе значај ЕЕ у савременом сруштву</li> <li>наведе методе и објасни начине примене ЕЕ у савременом друштву</li> <li>изброј неколико примера успешне примене ЕЕ у Србији</li> <li>објасни поступак израчунавања ЕЕ у сопственом окружењу</li> <li>наведе неколико примера енергетски ефикасних уређаја</li> <li>објасни појам индикатора енергетске ефикасности и наведе пример</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Значање и појам енергетске ефикасности (ЕЕ), значај ЕЕ.</li> <li>Методе и начини примене ЕЕ (индустрија, здравство, саобраћај, пољопривреда и комунална енергетика).</li> <li>Примери успешне примене ЕЕ у Србији.</li> <li>Израчунавање ЕЕ у сопственом окружењу (школа, домаћинство).</li> <li>Примери енергетски ефикасних електричних уређаја, индикатори енергетске ефикасности.</li> </ul>	снерије (2 часа) <ul style="list-style-type: none"> <li>Соларни снерија</li> <li>(8 часова)</li> <li>Фото-ваздушна конверзија</li> <li>(8 часова)</li> <li>Енергија ветра</li> <li>(8 часова)</li> <li>Хидро-енергија и мини хидро-електране</li> <li>(8 часова)</li> <li>Геотермална енергија</li> <li>(3 часа)</li> <li>Биомаса</li> <li>(3 часа)</li> <li>ОИЕ као дистрибу-ирани генератори</li> <li>(5 часова)</li> <li>Конверзија и акумулиовање енергије из обновљивих извора</li> <li>(5 часова)</li> <li>Развој и примена ОИЕ у Србији</li> <li>(2 часа)</li> </ul>
Обновљиви и необновљиви извори енергије	<ul style="list-style-type: none"> <li>компаративно поређење обновљивих и необновљивих извора енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наведе основне разлике између обновљивих и необновљивих извора енергије</li> <li>изброј основне карактеристике ОИЕ</li> <li>наведе основне потенцијале за развој ОИЕ</li> <li>кратко опиши историјат примене ОИЕ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основни појмови и разлике између обновљивих и необновљивих извора енергије.</li> <li>карактеристике ОИЕ и потенцијали.</li> <li>Историјат примене ОИЕ.</li> </ul>	
Соларна енергија	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о соларној енергији</li> <li>подизање свести о употреби соларне енергије као зелене (чисте) енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни појам енергије сунца,</li> <li>дефинисајте соларну константу</li> <li>објасни процес промене сунчевог зрачења кроз атмосферу</li> <li>дефинисајте површинску снагу зрачења</li> <li>објасни утицај промене положаја сунца и земље на површинску снагу сунчевог зрачења</li> <li>објасни поступак мерења сунчевог зрачења на површини одређеног навига</li> <li>објасни употребу табела сунчевог зрачења</li> <li>објасни основни принцип рада и намену концентраторских система</li> <li>објасни основни принцип рада система за припрему топле воде и нацртајте основну блок шему</li> <li>наведе неколико примера соларних система у пракси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Енергија сунца, процена ресурса, соларна константа.</li> <li>Пропас зрачења кроз атмосферу (директно, дифузно зрачење, албедо).</li> <li>Дефиниција једног сунца, површинска снага зрачења, промена положаја сунца и земље.</li> <li>Мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења на површини одређеног нагиба, на одређеној локацији.</li> <li>Табеле сунчевог зрачења (дневне, месечне, годишње).</li> <li>Концентраторски системи (системи за концентрацију сунчевих зрака).</li> <li>Системи за припрему топле воде.</li> <li>Примери соларних система</li> </ul>	<p><b>Препоруке за реализацију теоријске наставе</b></p> <p>Праћење напредованја ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредованја и давање конкретне информације, а онеколико ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученик треба оспособљавати и охрабривати да проценују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију.</p> <p>Прилажком реализације наставе користити што ибојији мери мултимедијални садржаји, ученику што блоке приближити нове појмове. Излаганje тематских јединица пратијући ученику, где год је то могуће принципе и војне објашњавати суштински без употребе компликованог математичког језика.</p> <p>Прилажком реализације предмета, користити цртеже, слике, блок-дијаграме</p>
Фотонаронска конверзија	<ul style="list-style-type: none"> <li>стицање основних знања о технологији фотонаронске конверзије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>укратко опиши историјат развоја фотонаронских система</li> <li>објасни принцип формирања РН споја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Историјат, РН спој, фотонаронска конверзија.</li> <li>Материјали за израду</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подизање свести о употреби фотонапонских система као извора чисте енергије</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>и његов значај за фотонапонску конверзију</li> <li>наведе основне материјале који се користе за фотонапонску конверзију</li> <li>дфинише шта је то фотонапонска ћелија</li> <li>објасни конструкцију фотонапонске ћелије</li> <li>објасни ефекте температуре сунчевог зрачена на техничке карактеристике фотонапонске ћелије.</li> <li>објасни формирање ФН панела</li> <li>самостално тумачи каталошке подате производјача ФН панела</li> <li>наведе основне примере примене ФН модула и панела.</li> <li>објасни поступак димензионисања ФН панела и наведе критеријуме за димензионисање</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>фотонапонских (ФН) ћелија, конструкција ФН ћелија</li> <li>Утицај температуре снаге сунчевог зрачена на карактеристике ФН ћелије.</li> <li>ФН модули и панели, стандардне конструкције модула, спајање модула у панеле.</li> <li>Каталошки подаци производјача ФН панела.</li> <li>Примене ФН модула и панела (системи са батеријама, рад на мрежи, примена у аутомобилској индустрији).</li> <li>Димензионисање ФН панела.</li> </ul>	<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 испивима и поједно их је урадити најмање три у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.</p> <p><b>Напомена:</b></p> <p>Дозидљиво олупчување од програма може да буде до 20%, или га мора да одобрите одговарајући стручни орган школе.</p>
Енергија ветра	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стицаше основних знања о енергији ветра и њеној примени у ОИЕ.</li> <li>• подизање свести о употреби енергије ветра као извора у систему ОИЕ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>укратко опиши историјат коришћења енергије ветра у људској цивилизацији.</li> <li>дфинише шта је то ветар, и објасни појаву ветра као јединог од облика сунчевог зрачја.</li> <li>успостави везу између снаге и брзине ветра</li> <li>објасни мерење поступке и наведе инструменте за мерење брзине ветра.</li> <li>објасни појам руже ветрова.</li> <li>објасни шта је то ветрогенератор и његов основни основни принципи рада</li> <li>укратко објасни конструкцију ветротурбине и наведе основне техничке карактеристике.</li> <li>успостави везу између висине стуба и храпавости терена и TSR фактора</li> <li>објасни поступак процене енергије ветроагрегата и наведе пример</li> <li>опиши карактеристику снаге ветроагрегата</li> <li>објасни основне концепције генератора у ветроагрегатима</li> <li>дфинише појам фарме ветроагрегата</li> <li>наведе примере примене малих, мини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Историјат коришћења енергије ветра, ветар као облик сунчеве енергије, процена снаге ветра.</li> <li>Зависност снаге од брзине ветра, мерење и процена брзине ветра, ружа ветрова.</li> <li>Ветроагрегати-основни појмови, принцип рада,</li> <li>Конструкција ветротурбина, снага и степен искоришћења ветротурбина, TSR фактор, утицај висине стуба и храпавости терена.</li> <li>Процена енергије ветроагрегата, хистограм и фактор капацитета ветроагрегата.</li> <li>Карактеристика снаге ветроагрегата, "S" крива.</li> <li>Карактеристичне брзине ветротурбине.</li> <li>Концепције генератора у ветроагрегатима, регулација брзине ветротурбине и заштитни механизми.</li> <li>Фарме ветроагрегата.</li> <li>Мали, мини и микро ветроагрегати</li> </ul>	

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

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

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

#### КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

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