На основу члана 79. став 3. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 72/09, 52/11, 55/13, 35/15 – аутентично тумачење, 68/15 и 62/16 – УС),

Министар просвете, науке и технолошког развоја доноси

ПРАВИЛНИК

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

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму стручних предмета средњег стручног образовања у подручју рада Електротехника („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 7/12, 2/13, 6/14, 10/14, 8/15, 14/15, 4/16 и 13/16), после наставног плана и програма за образовни профил електротехничар мултимедија, додаје се наставни план и програм за образовни профил електротехничар обновљивих извора енергије, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део.

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије – Просветном гласнику”, а примењиваће се од школске 2017/2018. године.

Број 110-00-97/2017-03
У Београду, 29. маја 2017. године
Министар,
Младен Шарчевић, с.р.

НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ
ЗА ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ

СТАНДАРД КВАЛИФИКАЦИЈЕ

1. **Назив квалификације:** Електротехничар обновљивих извора енергије

2. **Сектор - подручје рада:** Електротехника

3. **Ниво квалификације:** IV

4. **Начин стицања квалификације:**
   Квалификација се стиче након успешно завршеног процеса образовања у средњој стручној школи.

5. **Трајање образовања:**
   Програм средњег стручног образовања за стицање квалификације траје четири године.

6. **Начин провере:**
   Достигнутост исхода програма средњег стручног образовања се проверава на матурском испиту који спроводи средња школа.

7. **Заснованост квалификације:**
   Квалификација се заснива на опису рада, циљевима и исходима стручног образовања.

7.1 Опис рада

Дужности - стручне компетенције:

- Планирање и организација рада
- Учешће у техничко-технолошкој припреми
- Припремање и контрола монтаже опреме и система обновљивих извора енергије
- Одржавање система обновљивих извора енергије
- Предузимање мера безбедности и заштите здравља на раду и заштите животне средине

Дужности - стручне компетенције	Задаци- јединице компетенција
Планирање и организација рада	- Израђује оперативни план рада на основу пројекта - Планира (прорачунава) утрошке материјала, потребног броја радника, времена и средстава за рад - Прати и контролише редовно одржавање средстава рада - Води и надгледа рад групе радника - Комуницира са сарадницима, надређенима и клијентима у процесу рада - Примењује стандарде квалитета у радном процесу - Перманентно прати иновације као и развој технологија у области обновљивих извора
Учешће у техничко технолошкој припреми	- Разрађује техничко технолошке шеме - Учествује у изради спецификације материјала и опреме - Припрема улазне параметре (мерења, прорачуни, итд) - Прикупља податке за класификацију опреме према квалитету, карактеристикама и цени
Припремање и контрола монтаже опреме и система обновљивих извора енергије[1]	- Припрема алат и опрему - Проверава исправност уређаја и опреме према техничкој документацији - Припрема и организује радилиште - Води грађевинску књигу и дневник - Даје упутства,усмерава, надгледа поступке монтаже - Врши тестирање/симулирање делова, опреме и умрежености - Учествује у пробном раду (усклађивање и подешавање параметара) - Припрема документацију за технички пријем - Израђује упутства за експлоатацију - Спроводи обуку лица овлашћених за руковање системом
Одржавање система обновљивих извора енергије	- Врши периодичну контролу система са провером параметара - Израђује записник о извршеној периодичној контроли - Идентификује неисправности делова и склопова (узрок, место) - Отклања једноставније неисправности на уређајима и систему - Евидентира радове на поправци система - Врши анализу (праћење) учесталости узрока кварова - Предлаже опрему за редовно одржавање и отпис - Учествује у праћењу и анализи рационалности система
Предузимање мера безбедности и зашите здравља на раду и заштите животне средине	- Примењује заштитна средства и опрему у раду - Спроводи мере заштите на раду - Упознаје раднике са применом заштитне опреме, руковањем средствима и опасностима у току рада - Примењује техничке мере и мере заштите на раду и на очувању животне средине - Предузима превентивне мера ради спречавање неправилне употребе уређаја и опреме

[1]Системи обновљивих извора енергије односе се на:1) хидроелектране (до 10 MW); 2) геотермалне системе (до 36 kW); 3) системе на биомасу (до 35 kW); 4) соларне колекторске системе (до 35 kW); 5) фотонапонске електране (до 500 kW); 6) ветроелектране (до 35 kW); 7) хибридне системе (до 35 kW).

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

- екстремна температура (висока, ниска, честе промене и сл.)
- бука и вибрације
- лоше осветљење (недостатак дневне светлости, вештачко осветљење).

7.1.2 Изложеност ризицима при обављању посла са стеченом квалификацијом:

- ризик од механичких повреда
- ризик од високог напона
- ризик од пада

7.2 Циљеви стручног образовања

Циљ стручног образовања за квалификацију ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ је оспособљавање лица за припремање и контролу монтаже и одржавање система обновљивих извора енергије.
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 послу и каријери;
- благовремено реаговање на промене у радној средини;
- ефикасан рад у тиму;
- примену сигурносних и здравствених мера у процесу рада;
- примену мера заштите животне средине у процесу рада;
- употребу информатичке технологије у прикупљању, организовању и коришћењу информација у раду и свакодневном животу.

7.3 Исходи стручног образовања

Стручне компетенције	Знања	Вештине	Способностиисставови
По завршеном програму образовања, лице ће бити у стању да:			
Планира и организује рад	- објасни значај планирања рада - опише елементе плана рада - познаје нормативе утрошка материјала, потребног броја радника, времена и средстава за рад - разликује начине одржавања средстава за рад - објасни принципе рада у групи и евикасно вођење групе - познаје правила пословне комуникације - наведе различите стандарде квалитета и објасни њихову функцију у систему управљања квалитетом - идентификује одговарајуће изворе информација о иновацијама у области рада - влада стручном терминологијом на страном језику у области обновљивих извора енергије	- изради оперативни план рада на основу пројекта - користи софтверске алате за израду и праћење имплементације оперативног плана рада - изради спецификацију потребног материјала и опреме у складу са техничком документацијом - врши процену потребног броја извршилаца инеопходних средстава и материјала за рад - прати и процењује употребно стање средстава за рад - јасно представља задатке и рокове извршења сарадницима и врши расподелу задатака - перманентно прати и евидентира рад групе радника - комуницира (усмено и у писаној форми) са сарадницима, надређенима и клијентима према утврђеним правилима и кодексу/стандардима у предузећу - решава проблеме у комуникацији са групом сардника - у складу са поребама појединачних клијената бира адекватне начине комуникације - презентује и тумачи стандарде квалитета у различитим сегментима рада - прати извршење сваке фазе рада у циљу поштовања рокова и квалитета рада - користи електронске и друге изворе информација као и одговарајућу стручну литературу у области обновљивих извора енергије	- савесно, одговорно, уредно и прецизно обавља поверене послове; - ефикасно планира и организује време; - испољи позитиван однос према значају спровођења прописа и важећих стандарда у области обновљивих извора енергије; - испољи позитиван однос према функционалности и техничкој исправности опреме и уређаја које користи при обављању посла; - решава проблеме у раду; - буде спреман на даље учење и усавршавање; - испољи љубазност, комуникативност, предузимљивост, флексибилност у односу према сарадницима; - буде прилагодљив на промене у раду; - изгради и одржава односе са клијентима; - испољи аналитичност при обављању посла; - промовише принципефикасногкоришћења енергије и одрживог развоја
- Учествује у техничко технолошкој припреми	- наводи основне делове техничко-технолошке документације; - објасни правила израде техничко-технолошке документације; - прикупља техничку документацију за израду делова пројектне документације - анализира појединачне делове пројектне документације - познаје процедуру вођења грађевинског дневника, пише отпремнице и води улазно излазне податке	- користи одговарајуће софтвере за израду техничких цртежа и технолошких шема - користи програм за табеларне прорачуне и изради предмера и прорачуна - користи програм за обраду текста за израду пројекта и понуда - црта делове техничке документације и уноси одговарајуће измене у постојећу у CAD алатима за пројектовање; - црта идејно решење пројекта система на основу техничких упутстава;	

	- учествује у изради предмера и предрачуна	- црта делове техничке документације на основу података за уређаје и системе; - разматра податке у документацији о извођењу радова; - анализира извођење радова при постављању система ОИЕ - измени постојећу документацију, након изведених измена; - креира извештај о извођењу радова при постављању система ОИЕ - примењује принципе радне етике и рада у тиму; - ефикасно планира коришћење времена; - критички анализира идеје колеге; - евалуира постојеће сопствено знање; - одлучује о исправности прихватања идеје својих колега; - комуницира прецизно и тачно, усмено и писмено; - води рачуна о временским оквирима сваке фазе пројекта у циљу поштовања рокова; - преноси колегама новостечена стручна знања и вештине; - црта и учествује у изради техничког решења пројекта; - црта и учествује у изради главног пројекта; - црта и учествује у изради пројекта изведеног стања;	
Припрема и контролише монтажу опреме и система обновљивих извора енергије	- познаје карактеристике опреме и алатата потребних за монтажу система ОИЕ - објасни поступке провере исправности уређаја и опреме према одговарајућој пројектној документацији или техничкој документацији произвођача. - наведе неопходну процедуру припреме радилишта - објасни начин организације рада на радилишту - опише процедуру вођења грађевинске књиге - опише процедуру вођења грађевинског дневника - објасни основне поступке механичке монтаже елемената и система ОИЕ	- самостално врши избор алата неопходног за монтажу и извођење радова на систему ОИЕ - самостално врши требовање опреме и материјала потребних за монтажу и извођење радова на систему ОИЕ - врши тумачење карактеристика и начина монтаже елемената на основу приложене техничке документације произвођача - врши проверу исправности једноставнијих елемената опреме, а према приложеној техничкој документацији произвођача - самостално врши неопходне припреме за извођење радова на радилишту - самостално организује рад на радилишту (дели дужности, радне задатке, дефинише рокове, координира радом више група мајстора)	

	- објасни постуке електричног повезивања елементата система ОИЕ - наведе техничке поступке тестирања елемената система ОИЕ - објасни техничке поступке симулације рада елемената система ОИЕ - објасни методологију пуштања у пробни рад елемената и система ОИЕ - припрема неопходну документацију за технички пријем система ОИЕ - направи кратка упутстава за експлоатацију и правилно коришћење изведеног система ОИЕ - изводи обуку лица која треба да рукују системом ОИЕ	- попуњава неопходну документацију на радилишту(грађевинска књига, дневник) - монтира механичке делове елемената и система ОИЕ - врши електрична повезивања елемената термотехничких система (соларни ситеми, топлотне пумпе, пећи на биомасу-горионици, хибридни системи) - врши електрична повезивања елемената фотонапонских система - врши електрична повезивања елемената електричних инсталација и опреме (класичне ел. инсталације, енергетски ефикасне-паметне инсталације) - врши електрична повезивања на системима ветрогенератора - врши електрична повезивања на хидро системима ОИЕ(пико, микро, мини, мале хидроцентрале) - тестира елементе система ОИЕ - спроводи поступке пуштања у пробни рад - припрема неопходну документацију за технички пријем система ОИЕ - користи софтверске алате за припрему кратких техничких упутстава за експлоатацију система ОИЕ - врши обуку лица предвиђених да раде на систему ОИЕ	
Одржава систем обновљивих извора енергије	- објасни принципе функционисања свих система обновљивих извора енергије и њихових елемената - наводи основне параметре система ОИЕ - дефинише основне параметре у функционисању система ОИЕ које је потребно периодично контролисати - објасни врсте електричних инсталација, функције, улогу и начин изградње електричних инсталација система ОИЕ - дефинише одговарајуће елементе електричних инсталација и опреме система ОИЕ који је неопходно периодично контролисати - препознаје једноставније неисправности на уређајима и систему	- врши преглед и анализира погонско стање различитих система обновљивих извора енергије - врши преглед различитих система обновљивих извора енергије и сагледава трендове потрошње који проистичу из људских потреба у складу са енергетском ефикаснасношћуи заштитом животне средине. - одржава погонске системе ОИЕза производњу електричне енергије - ради на отклањању (или идентификује неисправности делова и склопова)неправилности у раду генератора и фотонапонских система (статички панели и трекери) - одржава електричне инсталације термотехничких система - врши подешавања и параметризацију претварача	

	- објасни поступак ажурирања записника опреме за редовно одржавање, - опише процедуру контроле радова на поправци система на основу техничке документације - објасни поступке периодичне контроле система са провером параметара система ОИЕ - наводи могуће неисправности делова и склопова система ОИЕ - дефинише једноставније неисправности на уређајима и систему - објасни начин евидентирања извршених радова на поправци система - наводи начин праћења учесталости узрока кварова - објасни поступак избора опреме за редовно одржавање - објасни поступак отписа материјала и опреме - објасни начине праћења и анализе рационалности система	енергетске електронике у системима ОИЕ - врши монтажу, повезивање и одржавањеелектричних система ОИЕна нисконапонском и високонапонском нивоу који се прикључују на дистрибутивну мрежу (on-grid) - врши монтажу, повезивање и одржавање острвских електричних система ОИЕ који нису повезанина дистрибутивну мрежу (off-grid) - влада технолошким вештинама спајања, фиксирања и заштите - каблова, компонената, цеви и арматура (заваривање, лемљење, пресовање, бушење, резање) - врши постављање и сервисирање командних и извршних елемената у систему ОИЕ - врши монтажу и подешавања мерних и регулационих склопова у различитим системима обновљивих извора енергије - врши периодични преглед изолационих елемената уређаја пренапонске заштите као и електронску заштиту прецизних уређаја и елемената ОИЕ - Отклања једноставније неисправности на уређајима и системуОИЕ - Предлаже опрему за редовно одржавањеи израђује записник о извршеној контролии радовима на поправци системаОИЕ - периодично процењује стање система ОИЕ и упоређује са документацијом претходног стања; - креира периодичне извештаје о стању система; - креира и архивира свеобухватни периодични извештај о стању система - креира листе кварова на основу пријава (енг. *troubleshootingticket*) - креира извештаје о извршеним поправкама и начину њихове реализације	
Предузима мере безбедности и заштите здравља на раду и заштите животне средине	– користи правилнике и упутства о безбедности и заштити здравља на раду и заштити животне средине – разликује врсте заштитне опреме и објасни њену сврху и примену – наведе техничке мере заштите – наведе мере заштите на раду	- примени техничке мере заштите на раду - примени заштитну опрему и средства - провери исправност заштитне опреме и средстава - безбедно користи одговарајући алат и опрему - упозна раднике са применом заштитне опреме и руковањем средствима - упозна раднике са потенцијалним изворима	

	– разликује изворе опасности на раду – примењује различите врсте превентивних мера којима се спречава неправилна употреба опреме и алата – образложи избор одређене опреме и алата у системима ОИЕ – процењује безбедносну ситуацију на терену – опише случајеве у којима треба обавестити заинтересоване стране о почетку и врсти радова – наводи критеријуме за физичко обезбеђивање места рада – планира рециклажу демонтираних елемената – планира правилно складиштење елемената, који се не рециклирају – свесно реагује у случају незгоде	опасности на раду - предузме превентивне мере ради спречавања неправилне употребе опреме, алата и уређаја - провери правилну употребу опреме, алата и уређаја - провери правилну употребу заштитне опреме од стране радника - установи безнапонско стање за безбедан рад - изабере начин рециклаже демонтираних елемената - правилно ускладишти елементе који се могу рециклирати - обавештава заинтересоване стране о почетку, завршетку и врсти радова на радилишту -организује физичко обезбеђивање места рада - пружа прву помоћ унесрећеном	

НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ
I НАСТАВНИ ПЛАН
за образовни профил Електротехничар обновљивих извора енергије

		I РАЗРЕД							II РАЗРЕД							III РАЗРЕД							IV РАЗРЕД							УКУПНО				
		недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				недељно			годишње				годишње				
		Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Т	В	ПН	Б	Т	В	ПН	Б	Σ
А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ		**7**	**1**	**4**	**259**	**37**	**148**		**9**	**4**	**6**	**333**	**148**	**222**		**9**	**2**	**6**	**315**	**70**	**210**	**60**	**6**	**7**	**6**	**186**	**217**	**186**	**90**	**1093**	**472**	**766**	**150**	**2481**
1.	Физика	2			74																								**74**				**74**
2.	Основе електротехнике	3	1		111	37			3			111																	**222**	**37**			**259**
3.	Потрошачи и извори енергије	2			74																								**74**				**74**
4.	Софтверски алати у електроенергетици									2			74																	**74**			**74**
5.	Машинске инсталације са термодинамиком								2			74																	**74**				**74**
6.	Електричне инсталације								2	1		74	37																**74**	**37**			**111**
7.	Мерења електричних и неелектричних величина								2	1		74	37																**74**	**37**			**111**
8.	Електроника у енергетици															3	1		105	35									**105**	**35**			**140**
9.	Дистрибутивне мреже и постројења															2			70			18							**70**			**18**	**88**
10.	Електричне машине															2	1		70	35									**70**	**35**			**105**
11.	Обновљиви извори енергије															2			70			12	3	1		93	31		30	**163**	**31**		**42**	**236**
12.	Техничка документација																							2			62			**62**			**62**
13.	Системи управљања																							2			62			**62**			**62**
14.	Предузетништво																							2			62			**62**			**62**
15.	Енергетска ефикасност и одрживи развој																						1			31				**31**				**31**
16.	Заштита енергетских постројења																						2			62			30	**62**			**30**	**92**
17.	Практична настава			4			148				6			222				6			210	30			6			186	30			**766**	**60**	**826**
Б: ИЗБОРНИ ПРЕДМЕТИ																**2**			**70**				**2**			**62**				**132**				**132**
2.	Изборни предмет према програму образовног профила**															2			70				2			62				**132**				**132**
Укупно А2+Б		**7**	**1**	**4**	**259**	**37**	**148**		**9**	**4**	**6**	**333**	**148**	**222**		**9 (11)**	**2**	**6**	**315 (385)**	**70**	**210**	**60**	**6 (8)**	**7**	**6**	**186 (248)**	**217**	**186**	**90**	**1093 (1225)**	**472**	**766**	**150**	**2613**
Укупно А2+Б		**12**			**444**				**19**			**703**				**17(19)**			**655(725)**				**19(21)**			**679(741)**				**2481(2613)**				

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

*** **За свако уписано одељење, у оквиру предмета ПРАКТИЧНА НАСТАВА, школа бира 4 модула са листе изборних система обновљивих извора енергије, у зависности од опремљености школе, потребе локалне самоуправе у којој се школа налази или потребе социјалних партнера са којима школа има уговор о сарадњи.**

Листа изборних система обновљивих извора енергије у оквиру обавезних стручних предмета

Назив предмета	Изборни модули	РАЗРЕД	
		III	IV
ПРАКТИЧНА НАСТАВА*	Геотермални системи	*	
	Системи на биомасу	*	
	Системи хидроелектрана	*	
	Соларни колекторски системи		*
	Хибридни системи		*
	Фотонапонски системи		*
	Системи ветроелектрана		*

*) У оквиру предмета ПРАКТИЧНА НАСТАВА школа бира два модула у трећој години и два модула у четвртој години образовно-васпитног рада.

Б. Листа изборних предмета према програму образовног профила

Рб	Листа изборних предмета	РАЗРЕД			
		I	**II**	**III**	**IV**
Стручни предмети					
1	Тржиште електричне енергије			2	
2	Елементи управљања			2	
3	Термички и расхладни уређаји			2	
3	Електромоторни погон				2
4	Напредне електроенергетске мреже				2
6	Рачунари у системима управљаања				2

Остали обавезни облици образовно-васпитног рада током школске године

	I РАЗРЕД часова	II РАЗРЕД часова	III РАЗРЕД часова	IV РАЗРЕД часова	УКУПНО часова
Час одељенског старешине	74	74	70	62	280
Додатни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Допунски рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120
Припремни рад *	до 30	до 30	до 30	до 30	до 120

*Ако се укаже потреба за овим облицима рада

Факултативни облици образовно-васпитног рада током школске године по разредима

	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 другог народа или националне мањине са елементима националне културе	2 часа недељно			
Други страни језик	2 часа недељно			
Други предмети *	1-2 часа недељно			
Стваралачке и слободне активности ученика (хор, секције и друго)	30-60 часова годишње			
Друштвене активности – ученички парламент, ученичке задруге	15-30 часова годишње			
Културна и јавна делатност школе	2 радна дана			

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

Остваривање школског програма по недељама

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

Подела одељења у групе

разред	предмет/модул	годишњи фонд часова			број ученика у групи - до
		вежбе	практична настава	настава у блоку	
I	Основе електротехнике	37			15
	Практична настава		148		15
II	Софтверски алати у електроенергетици	74			15
	Електричне инсталације	37			15
	Мерења електричних и неелектричних величина	37			15
	Практична настава		222		15
III	Електроника у енергетици	35			10
	Дистрибутивне мреже и постројења			18	15
	Електричне машине	35			10
	Обновљиви извори енергије			12	15
	Практична настава		210	30	15
IV	Обновљиви извори енергије	31		30	10 (15)
	Техничка документација	62			10
	Системи управљања	62			10
	Предузетништво	62			15
	Заштита енергетских постројења			30	15
	Практична настава		186	30	15

ГАНТОГРАМ ОБАВЕЗНИХ ОПШТЕОБРАЗОВНИХ И СТРУЧНИХ ПРЕДМЕТА И ИЗБОРНИХ ПРЕДМЕТА ЗА ПРВИ , ДРУГИ, ТРЕЋИ И ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

НАСТАВНЕ НЕДЕЉЕ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	∑
ПРВИ РАЗРЕД	Т	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	**925**
	В	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**111**
	ПН	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	**148**
	Б-ПН																																						
ДРУГИ РАЗРЕД	Т	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	**814**
	В	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	**148**
	ПН	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	**222**
	Б-ПН																																						
ТРЕЋИ РАЗРЕД	Т	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24			**840**
	В	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			**70**
	ПН	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			**210**
	Б-ПН																																				30	30	**60**
ЧЕТВРТИ РАЗРЕД	Т	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19							**527**
	В	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7							**279**
	ПН	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6							**186**
	Б-ПН																																30	30	30	Матурски испит			**90**

Напомена: У табели је представљен недељни број часова

А2: ОБАВЕЗНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

Назив предмета: **ФИЗИКА**
Годишњи фонд часова: **74 часа теоријске наставе**
Разред: **први**

Циљеви предмета:
- Стицање знања о физичким појавама и процесима;
- Развијање радних навика и техничке културе;
- Формирање материјалистичке слике света;
- Развијање логичког закључивања и критичког мишљења;
- Развијање радозналости, самосталности и способности примене знања;
- Формирање основе за даље образовање;
- Развијање правилног односа ученика према заштити животне околине.

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Кинематика	• Развијање способности увиђања значаја и места физике као научне дисциплине и њених веза са математиком и осталим природним и техничким наукама; • Унапређивање знања о векторима; • Упознавање са кинематичким величинама и врстама кретања.	• објасни значај физике као фундаменталне науке и корелацију са другим природним и техничким наукама; • разликује основне и изведене физичке величине и одговарајуће мерне јединице; • опише и наведе пример референтног система; • врши основне операције са векторима • дефинише и користи појмове брзине и убрзања; • објасни различите врсте кретања и израчунава величине везане за њих.	• Физика - основна природна наука; • Физичке величине и формуле. Основне физичке величине (међународни СИ систем); • Подела физичких величина. Скаларне и векторске физичке величине; • Основне операције са векторима, сабирање, одузимање и разлагање вектора; • Референтни систем. Вектор положаја; • Кретање. Подела кретања; • Равномерно и неравномерно кретање; • Брзина и убрзање; • Кружно кретање.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Облици наставе** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава **(74 часа)** **Место реализације наставе** • Настава се реализује у учионици или у одговарајућем кабинету **Препоруке за реализацију наставе** • Користити сва доступна наставна средства; • Користити мултимедијалне презентације; • Упућивати ученике да користе интернет; • Примењивати рад у паровима и рад у мањим групама; • Мотивисати ученике да раде самосталне радове; • Континуирано упућивати ученике на примену физике у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из

Динамика	• Развијање свести о примени физичких закона у техници; • Стицање основних знања из динамике и разумевање динамичких процеса и величина.	• разликује појам масе од појма тежине тела; • формулише и примењује Њутнове законе; • објасни гравитацију и њен утицај на кретање тела; • опише механички рад, снагу и енергију; • објасни значај закона одржања и опише их; • уочи постојање аналогије величина и једначина у транслацији и ротацији; • разликује типове судара; • наведе примере примене физичких закона у техници.	• Појам силе и импулса; • Њутнови закони (I,II,III); • Њутнов закон гравитације; • Скаларни и векторски производ; • Рад силе. Снага. Механичка енергија. Укупна енергија у механици; • Момент силе; • Момент инерције • Момент импулса; • Силе код кружног кретања; • Еластични и нееластични судар.	техничке праксе. **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања **<u>Оквирни број часова по темама</u>** Кинематика **(19 часова)** Динамика **(20 часова)** Статика **(8часова)** Термодинамика **(16 часова)** Чврста тела. Течности **(11 часова)**
Статика	• Стицање основних знања о статици и равнотежи.	• опише принцип рада и примену простих машина (полуга, стрма раван, котур, итд.); • разјасни појам спрега сила и њихов момент; • наведе услове и врсте равнотеже; • наведе примере из свакодневног живота.	• Равнотежа материјалне тачке; • Слагање двеју паралелних сила истих и супротних смерова; • Спрега сила, момент спрега; • Равнотежа чврстог тела. Врста равнотеже; • Равнотежа тела на стрмој равни; • Полуга.	
Термодинамика	• Обогаћивање знања о термодинамичким процесима.	• опише гасне законе; • дефинише појмове количина топлоте, унутрашња енергија, топлотни капацитет; • објашњава термодинамичке принципе • објасни принцип рада топлотних мотора.	• Бојл-Мариотов закон Геј-Лисаков закон; • Шарлов; • Количина топлоте. Унутрашња енергија; • Промена унутрашње енергије; • Топлотни капацитет; • Адијабатски процес; • I и II принцип термодинамике; • Коефицијент корисног дејства топлотне машине.	

Чврста тела и течности	• Унапређивање знања о молекулској структури супстанције и разликама између чврстог и течног агрегатног стања.	• опише молекул и међумолекулске интеракције; • опише сва три агрегатна стања; • наведе разлике, особине и примере чвстих тела у кристалном и аморфном облику; • дефинише површински напон; • објасни капиларност и наведе примере.	• Молекули. Величина молекула.Узајамно деловање молекула; • Чврста тела, кристали, еластичност чврстих тела; • Хуков закон; • Течности. Површински напон, капиларне појаве; • Особине течности. Вискозност.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Машинске инсталације са термодинамиком

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
I	111	37	0	0	148
II	102	0	0	0	102

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

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

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Први разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Електро-статика	• Стицање основних знања о појавама у електротехници; • Стицање основних знања о појму наелектрисања и електричним својствима материје, о електричном пољу, основним карактеристикама и појавама у електричном пољу; • Стицање основних знања о напону и потенцијалу;	• наведе, прерачуна и употреби мерне јединице; • дефинише основна и електрична својства материје, као и појам електрицитета; • објасни појмове: количину електрицитета, наелектрисано тело; • објасни Кулонов закон и израчуна силу између два наелектрисана тела; • објасни и графички прикаже вектор поља у некој тачки поља; • објасни појам потенцијала и напона, израчуна потенцијал у електричном пољу и напон између две тачке; • објасни поларизацију и пробој диелектрика; • објасни појам капацитивности; • израчуна капацитивност плочастог кондензатора; • израчуна еквивалентну капацитивност редне, паралелне и мешовите везе кондензатора; • израчуна појединачне напоне и оптерећења код редне и мешовите везе кондензатора.	**ТЕОРИЈА:** • Појам мерних јединица. Међународни систем мерних јединица; • Структура материје (проводници, полупроводници и изолатори); • Наелектрисано тело (појам и количина наелектрисања); • Кулонов закон; • Електрично поље (графичко представљање електричног поља, јачина поља усамљеног тачкастог наелектрисања, хомогено електрично поље, вектор електричног поља); • Силе у електричном пољу; • Електрични потенцијал и електрични напон; • Рад сила у електричном пољу; • Поларизација диелектрика; • Капацитивност усамљеног проводника.	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава (111 часова) лабораторијске вежбе (37 часова) **Број часова по темама** (теорија + вежбе) • Електростатика **(25 + 10)** • Једносмерне струје **(56 + 20)** • Електромагнетизам **(30 + 7)** **Место реализације наставе** Учионица и лабораторија **Подела одељења на групе** Одељење се дели на групе приликом реализације вежби, у групи је до 15 ученика **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања, писмене задатке; • усмено излагање; • тестове практичних вештина.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Електро-статика	• Стицање основних знања о капацитивности кондензатора, оптерећивању и растерећивању кондензатора; • Оспособљавање ученика за израчунавање еквивалентних капацитивности, напона и оптерећења у различитим веза ма кондензатора;		• Капацитивност кондензатора (појам кондензатора, капацитивност плочастог кондензатора, оптерећивање кондензатора, пробој диелектрика, врсте кондензатора); • Везивање кондензатора (редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора).	**Препоруке за реализацију наставе** 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. Током трајања тема реализовати најмање три теста знања и два писмена задатка, један у првом и један у другом полугодишту. Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. **Препоруке за реализацију теме Електростатика** На почетку наставе дати кратак увод у историјат развоја електротехнике. Структуру материје обрадити као наставак на претходно знање из физике и хемије. Редно, паралелно и мешовито везивање кондензатора објаснити на неколико примера а одмах након тога урадити вежбе у лабораторији. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Електро-статика	• Оспособљавање ученика за практичну проверу појава и закона из области електростатике; • Оспособљавање ученика за коришћење основних мерних инструмената.	• израчунава релативну и апсолутну грешку мерења; • обрађује и тумачи резултате мерења; • демонстрира понашање наелектрисаних тела; • демонстрира пуњење и пражњење кондензатора; • израчуна и измери еквивалентну капацитивност веза кондензатора. • примени мере заштите на раду.	**ВЕЖБЕ:** 1. Упознавање са лабораторијском опремом и инструментима; 2. Класификација мерних грешака, тачност мерења и обрада резултата мерења; 3. Наелектрисано тело; 4. Мерење капацитивности, пуњење и пражњење кондензатора; 5. Везивање кондензатора.	**Препоруке за реализацију вежби:** • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да сеураде сва мерења и обраде резултати. • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. • Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. • Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. • У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. • Извештаје ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина. • Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. • Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији **Препоруке за реализацију вежби у теми Електростатика** Пре почетка рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и дефинисати мерне грешке. Детаљно обрадити тему „Обрада резултата мерења”

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Једносмерне струје	• Стицање основних знања о елементима електричног кола и њиховој улози; • Оспособљавање ученика за израчунавање карактеристичних величина у електричним колима; • Стицање знања о основним законима електричног кола (Омов, I и II Кирхофов, Џулов закон); • Оспособљавање ученика за решавање простих и сложених електричних кола; .	• дефинише једносмерну струју и појмове као што су позитивна и негативна струја, физички и технички смер струје; • израчуна јачину струје; • објасни и израчуна густину струје; • дефинише електрично коло и услов да у колу тече струја; • објасни елементе електричног кола; • објасни електромоторну силу генератора; • објасни и израчуна електричну отпорност; • наведе врсте отпорника; • објасни електричну проводност; • дефинише, објасни и примењује Омов закон; • опише мерење струје, напона, отпора, снаге и рада; • дефинише, објасни и примени Први Кирхофов закон; • дефинише и примени Џулов закон; • израчуна снагу и рад помоћу Џуловог закона; • решава проста кола са реалним генератором; • израчуна снагу генератора и снагу пријемника; • објасни режиме рада генератора; • решава различите везе реалних генератора; • дефинише струјни генератор; • објасни претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • израчуна еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава проста кола помоћу уопштеног Омовог закона;	**ТЕОРИЈА:** • Појам једносмерне електричне струје (дејства електричне струје, јачина и густина електричне струје); • Појам електричног кола и његови елементи (електрични генератор, електромоторна сила генератора, пријемник, прекидач, проводници); • Отпорници (електрична отпорност, отпорност проводника, зависност отпорности од темепературе, електрична проводност); • Омов закон (референтни смер струје и напона); • Мерење струје и напона; • Први Кирхофов закон; • Џулов закон; • Електрични рад и електрична снага; Мерење електричне снаге; • Решавање простог кола са реалним генератором; • Снага генератора, снага пријемника, коефицијент корисног дејства генератора; • Режими рада генератора (режим празног хода, кратког споја и режим максималне корисне снаге); • Напонски генератор (редна и паралелна веза генератора, еквивалентни генератор); • Струјни генератор (идеалан и реалан струјни генератор); • Претварање струјног генератора у напонски и обрнуто; • Везивање отпорника (редно, паралелно и мешовито везивање отпорника);	**Препоруке за реализацију наставе за тему Једносмерне струје** На почетку ове теме објаснити физичку суштину струје, физички и технички смер, позитивну и негативну струју. Дати практичне вредности за густину струје које се сусрећу код електричних инсталација, трансформатора и сл. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Код решавања сложених кола увежбати писање потребних једначина за формирање система једначина, а решавати само системе једначина са три непознате величине. Објаснити претварање напонског генератора у струјни и обрнуто па затим показати како се решавају сложена кола на тај начин.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Једносмерне струје		• дефинише, објасни и примени Други Кирхофов закон; • одреди напон између две тачке у колу и потенцијале у колу; • напише систем једначина за решавање сложеног кола; • решава сложено коло са две контуре директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона; • решава сложена кола претварањем струјног генератора у напонски и обрнуто.	• Уопштени Омов закон (решавање кола помоћу уопштеног Омовог закона); • Други Кирхофов закон (појам сложеног електричног кола, дефиниција Другог Кирхофовог закона, одређивање напона између две тачке у колу, одређивање потенцијала у колу); • Решавање сложених кола (директном применом Првог и Другог Кирхофовог закона, као и претварањем напонског генератора у струјни и обрнуто).	
	• Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из једносмерних струја; • Оспособљавање ученика за мерење електричних величина.	• употребљава мерне аналогне и дигиталне инструменте (амперметар, волтметар, омметар); • покаже дејства електричне струје; • измери напон, струју и електрични отпор у колу; • измери снагу у колу; • провери Омов закон; • провери Први и Други Кирхофов закон; • измери електромоторну силу, напон на отптерећеном генератору и унутрашњу отпорност генератора; • израчуна и измери еквивалентну отпорност различитих веза отпорника; • решава просто коло са више генератораи провери решења мерењем; • решава сложено коло и провери решења мерењем; • примени мере заштите на раду.	**<u>ВЕЖБЕ:</u>** 1. Упозанавање са мерном опремом и инструментима. Коришћење аналогног и дигиталном мерног инструмента; 2. Мерење напона, струје и електричног отпора; 3. Мерење снаге; 4. Омов закон; 5. Први и Други Кирхофов закон; 6. Везе отпорника; 7. Напонски и струјни разделник; 8. Зависност отпорности од температуре.	**<u>Препоруке за реализацију вежби у теми Једносмерне струје</u>** Пре почетка мерења, упознати ученике са инструментима и прибором који ће бити коришћен (амперметром, волтметром, омметром, потенциометром, реостатом, изворима напајања...) и објаснити им како се очитавају аналогни а како дигитални инструменти.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Електро-магнетизам	• Стицање основних знања о магнетним својствима материје, магнетном пољу, електромагнетизму и његовој практичној примени;	• објасни појам магнета, магнетног поља; • графички представи магнетно поље; • објасни магнетна својства материје; • наведе поделу магнетних и феромагнентих материјала; • објасни и израчуна магнетну индукцију струје у правом проводнику и одреди њен смер; • објасни магнетну индукцију у навојку и намотају и одреди њен смер; • објасни магнећење феромагнетних материјала и магнетни хистерезис; • објасни магнетно коло и Кап-Хопкинсонов закон и израчуна величине везане за магнетно коло; • објасни и израчуна електромагнетну и електродинамичку силу и одреди њихов смер; • објасни Фарадејев закон и његову примену код праволинијског проводника, навојка и намотаја у магнетном пољу; • одреди смер индуковане електромоторне силе; • објасни принцип рада генератора једносмерне струје; • објасни принцип рада електромотора једносмерне струје; • објасни самоиндукцију и израчуна индуктивност намотаја; • објасни узајамну индукцију; • објасни принцип рада трансформатора; • објасни појаву вртложних струја.	**<u>ТЕОРИЈА:</u>** • Појам магнетног поља (појам и врсте магнета); • Графичко представљање магнетног поља; • Магнетна својства материје (магнетна пермеабилност, врсте магнетних материјала); • Магнетна индукција; • Био - Саваров закон (вектор магнетне индукције и вектор магнетног поља); • Амперов закон (магнетно поље праволинијског проводика, магнетно поље навојка и намотаја); • Магнећење феромагнетних материјала; • Магнетни хистерезис; • Флукс вектора магнетне индукције; • Магнетно коло. Кап-Хопкинсонов закон; • Електромагнетна сила (појам електромагнетне силе, одређивање вектора електромагнетне силе); • Електродинамичка сила (узајамно деловање два проводника са струјом, одређивање вектора електродинамичке силе); • Навојак и намотај у магнетном пољу; • Електромагнетна индукција (Фарадејев закон, Ленцово правило); • Индукована електромоторна сила у намотају и праволинијском проводнику, смер индуковане емс); • Електромотор једносмерне струје и генератор једносмерне струје; • Индуктивност кола (индуктивност калема, зависност индуктивности од броја навојака, димензија и језгра); • Електромоторна сила самоиндукције;	**<u>Препоруке за реализацију наставе Електромагнетизам</u>** Појам магнетног поља обрадити ослањајући се на претходно знање из основне школе. По могућности показати његов облик помоћу гвоздене пиљевине. Принцип рада електромотора и генератора једносмерне струје обрадити на реалним примерима. Међусобну индукцију и вртложне струје обрадити првенствено описно.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Електро-магнетизам	• Оспособљавање ученика за практично проверавање појава и закона из области електромагнетизма.	• покаже узајамно дејство магнета, магнета и меког гвожђа, као и електромагнета; • измери индуктивност калема; • изводи закључке о промени индуктивности у зависности од промене броја навоја, димензија и језгра; • покаже примере самоиндукције и објасни примере из праксе; • примени мере заштите на раду.	• Међусобна индукција; • Трансформатор; • Вртложне струје. **<u>ВЕЖБЕ:</u>** **1.** Магнети и електромагнети; **2.** Калемови; **3.** Електромагнетна индукција.	

Други разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Наизменичне струје	• Упознавање ученика са начином добијања наизменичне електромоторне силе; • Стицање теоријских знања о основним величинама у области наизменичних струја; • Стицање теоријских знања о представљању наизменичних величина и операцијама над наизменичним величинама; • Оспособљавање ученика за израчунавање параметара наизменичних величина.	• објасни производњу наизменичне електромоторне силе; • објасни, примени и израчуна параметре наизменичних величина; • представи наизменичне величине помоћу временских дијаграма, фазора и комплексних бројева; • сабира и одузима наизменичне величине.	• Појам и значај наизменичне струје. Добијање простопериодичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе; • Параметри наизменичних величина (тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност); • Представљање наизменичних величина помоћу временских дијаграма; • Представљање наизменичних величина помоћу фазора; • Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева; • Сабирање и одузимање наизменичних величина.	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава (102 часа) **Број часова по темама** • Наизменичне струје **(14)** • Елементи у колу наизменичне струје **(18)** • Везе елемената у колу наизменичне струје **(27)** • Сложена кола **(18)** • Спрегнута и осцилаторна кола **(13)** • Трофазни системи **(12)** **Место реализације наставе** Учионица **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања, писмене задатке; • усмено излагање.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Елементи у колу наизменичне струје	• Упознавање ученика са елементима у колу наизменичне струје; • Израчунавање импедансе елемената; • Израчунавање снаге у колима у којима се налазе отпорник, калем или кондензатор.	• нацрта временске и фазорске дијаграме за напон и струју у колу наизменичне струје у коме се налази један од елемената: отпорник, калем или кондензатор; • израчуна комплексне импедансе елемената, реактивну отпорност калема и кондензатора; • објасни понашање калема у колу једносмерне и колу наизменичне струје; • објасни понашање кондензатора у колу једносмерне струје и у колу наизменичне струје; • одреди фазни померај између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје; • дефинише и израчунава снаге за елементе у колу наизменичне струје; • напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за ефективне вредности струје и напона; • напише и користи приликом решавања задатака Омов закон за комплексне вредности струје и напона.	• Елементи у колу наизменичне струје; • Отпорник у колу наизменичне струје; • Калем у колу једносмерне струје; • Калем у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност калема; • Кондензатор у колу једносмерне струје (пуњење и пражњење кондензатора); • Кондензатор у колу наизменичне струје. Реактивна отпорност кондензатора; • Снаге у колу наизменичне струје (појам тренутне, активне, реактивне и привидне снаге); • Снага у колу са отпорником. Снага у колу са калемом. Снага у колу са кондензатором.	**<u>Препоруке за реализацију теме</u>** **<u>Елементи у колу наизменичне струје</u>** Детаљно обрадити све елементе у колу наизменичне струје цртајући временске и фазорске дијаграме. Објаснити шта се дешава са електричном енергијом у њима. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Везе елемената у колу наизменичне струје	• Израчунавање импедансе редних, паралелних и комбинованих веза елемената; • Израчунавање струја, напона и снага код редних, паралелних и комбинованих веза елемената.	• нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза; • дефинише и израчунава импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао; • напише Омов закон за ефективне и комплекне вредности напона и струја; • израчуна напоне и струју код редне везе елемената; • дефинише и израчунава фактор снаге; • дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију, израчунава резонантну фреквенцију; • дефинише и израчунава снаге код редних веза; • дефинише адмитансу и објасни како се она израчуна из импедансе; • нацрта временске и фазорске дијаграме напона и струја код паралелних веза; • израчуна напон и струје код паралелне везе елемената; • дефинише и израчуна снаге код паралелних веза; • објасни значај и начин поправке фактора снаге.	• Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Троугао импедансе. Омов закон у комплексном облику за редну RLC везу. Редна резонанса; • Редна веза отпорника и калема; • Комплексна импеданса. Троугао импедансе; • Редна веза отпорника и кондензатора. Комплексна импеданса. Троугао импедансе; • Нискофреквенцијски и високофреквенцијски филтар – редна веза*; • Снаге код редне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге. Фактор снаге; • Снаге код редне везе отпорникаи калема; • Снаге код редне везе отпорника и кондензатора; • Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе; • Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора.Троугао адмитанси; • Паралелна веза отпорника и калема; • Паралелна веза отпорника и кондензатора; • Снаге код паралелне везе отпорника, калема и кондензатора. Троугао снаге; • Снаге код паралелне везе отпорника и калема; • Снаге код паралелне везе отпорника и кондензатора; • Паралелна резонанса. Поправка фактора снаге.	**<u>Препоруке за реализацију теме Везе елемената у колу наизменичне струје</u>** Код редних веза елемената нацртати прво временске, а затим фазорске дијаграме. Фазорске дијаграме цртати тако да је фазор струје на фазној оси. Импедансе дати у апсолутном и комплексном облику. Решавати већи број задатака. Омов закон дати за ефективне и комплексне вредности струје и напона. Код паралелних веза елемената дефинисати снаге и поправак фактора снаге. За образовне профиле електронског смера препоручује се обрада филтара. Приликом обраде ове теме урадити велики број задатака. Током трајања теме реализовати један тест знања, а пред крај првог полугодишта урадити и писмени задатак.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Сложена кола	• Решавање сложених кола наизменичне струје применом различитих метода	• решава комбиновану везу елемената; • решава везе елеменета трансформацијом из троугла у звезду и обрнуто; • решава сложено коло са две независне контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона; • Решава сложено коло применом Тевененове теореме.	• Комбиноване везе елемената; • Трансформација веза из троугла у звезду; • Трансформација веза из звезде у троугао; • Појам сложеног кола; • Решавање сложених коладиректном применом Првог и Другог Кирхофовог закона; • Решавање сложених кола применом Тевененове теореме.	**<u>Препоруке за реализацију теме Сложена кола:</u>** Комбиновану везу елемената обрадити на примерима, као и трансформације звезда – троугао. Дефинисати сложено коло и навести начине за решавање сложених кола, задржати се на колу са две независне контуре. У електричним колима са више контура, само писати систем једначина (без решавања). За образовне профиле електронског смера препоручује се обрада и методе суперпозиције. Током трајања теме реализовати најмање један тест знања.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Спрегнута и осцилаторна кола	• Упознавање ученика са спрегнутим и осцилаторним колима и њиховом применом	• објасни индуктивну спрегу калема и њену примену, израчуна коефицијент индуктивне спреге; • објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора и њихову примену; • објасни слободне осцилације и изведе Томсонов образац; • препозна разлику између идеалног и реалног осцилаторног кола; • објасни принцип рада редног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; • објасни принцип рада паралелног осцилаторног кола и израчуна резонантну учестаност и пропусни опсег; • наброји врсте спрега и препозна њихове основне карактеристике.	• Индуктивно спрегнути калемови; • Кола са индуктивно спрегнутим калемовима; • Трансформатор и аутотрансформатор; • Слободне осцилације и Томсонов образац. Идеално и реално осцилаторно коло; • Редно осцилатотно коло. Фактор доброте и пропусни опсег осцилаторног кола; • Паралелно осцилаторно коло. Пропусни опсег осцилаторног кола; • Спрегнута осцилаторна кола – врсте спрега.	**Препоруке за реализацију теме** **Спрегнута и осцилаторна кола** Објаснити индуктивну спрегу калемова и њену примену, кроз примере објаснити израчунавање коефицијента индуктивне спреге. Обрадити трансформатор и аутотрансформатор са становишта примене и одређивања односа трансформације За редно и паралелно осцилаторно коло вежбати израчунавање резонантне учестаности, одређивање пропусног опсега и фактора доброте. Спрегнута осцилаторна кола обрадити само информативно.
Трофазни системи	• Упознавање ученика са трофазним системима, врстама и применом ових система	• наведе основне карактеристике трофазног система и објасни начин добијања трофазне електромоторне силе; • објасни везивање намотаја генератора у звезду и троугао; • објасни везивање пријемника у звезду у троугао; • упореди симетричан и несиметричан трофазни систем • дефинише снагу трофазног система • објасни примену обртног магнетног поља.	• Основни појмови о трофазним системима. Симетрични трофазни систем; • Веза намотаја генератора у звезду и троугао; • Веза пријемника у звезду и троугао; • Несиметричан трофазни систем; • Снага трофазног система; • Обртно магнетно поље; • Примена обртног магнетног поља (синхрони и асинхрони мотори).	**Препоруке за реализацију теме** **Трофазни системи** Нагласити зашто је погодније везивање навоја у звезду за нисконапонску мрежу; Обртно магнетно поље приказати помоћу фазорских дијаграма.

4. КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

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

Назив предмета: **ПОТРОШАЧИ И ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ**

Годишњи фонд часова: **74 часа теоријске наставе**

Разред: **први**

Циљеви предмета:

- Развијање функционалне писмености (природно-научна и техничка);
- Формирање основе за даље образовање.упознавање и објашњавање потребе за енергијом;
- Упознавање и разумевање потребе за топлотном, механичком и електричном енергијом.
- Упознавање са различитим претварачима енергије и разумевање принципа рада и могућности за уштеду.
- Упознавање са појмом когенерације и разумевање принципа рада когенеративних постројења и њихових предности у односу на друге типове постројења;
- Стицање знања о природним ресурсима, њиховој ограничености и одрживом коришћењу;
- Развијање правилног односа ученика према заштити, обнови и унапређењу животне средине;
- Стицање основних сазнања о потрошачима и изворима енергије у домаћинству и могућности за уштеду;
- Стицање основних знања о потрошачима и изворима енергије у индустрији и могућности за уштеду;
- Развијање радних навика и одговорности и способности за примену стечених знања;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Потреба за енергијом и облици енергије	• Упознавање ученика са појмом енергије и хронологије коришћења енергије • Проширивање знања о значају енергије за развој људског друштво • Усвајање основних знања о различитим облицима енергије • Упознавање са односом потрошње енергије и одрживог развоја • Развијање свести о одговорности појединца	• објасни појам енергије и наведе хронолошки коришћење енергије • наведе значај енергије за развој људског друштва • наведе основне и најчешће коришћене облике енергије • објасни различите облике и наведе примере добијања енергије • објасни начине трансформације енергије и основну блок шему трансформације енергије. • уочи да је потрошач једног вида енергије истовремено извор другог вида енергије • опише однос потрошње енергије и одрживог развоја и доведе га у везу са личном одговорношћу појединаца	• Појам енергије и хронологија коришћења енергије кроз развој људске цивилизације. • Значај енергије за развој људског друштва. • Облици енергије. • Добијање енергије и принцип рада на нивоу блок шема(примери) • Потрошња енергије и одрживи развој	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања **Облици наставе** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава **(74 часа)** **Место реализације наставе** • Теоријска настава се реализује у учионици или одговарајућем кабинету за енергетске предмете (електричне машине, термичке и расхладне уређаје, мреже и постројења) у којима постоје очигледна средства која се могу применити при обради одговарајућих тема. **Препоруке за реализацију наставе** • користити сва доступна наставна средства • користити мултимедијалне презентације • упућивати ученике да користе интернет и стручну литературу • подстицати ученике да створе наклоност ка
	• Упознавање	• наведе уређаје за трансформацију	• Уређаји за добијање топлотне	

Претварачи разних облика енергије у топлотну енергију	ученика са кинематичким величинама и законима	разних облика енергије у топлотну енергију • објасни принцип рада блоковских система уређаја (код топлотних пумпи, део за напајање, део за преузимање енергије од воде из земље, део за пренос енергије, део за предају енергије од фреона на воду у систему грејања) • објасни повезивање елемената система, губитке који се јављају при преносу топлоте (нпр. соларни систем за грејање воде), и могућности за повећање ефикасности	енергије за загревање хране, простора и воде • Уређаји за трансформацију електричне енергије у топлотну (објаснити кроз општу блок шему система за добијање енергије). • Индукционе рингле и индукционе пећи. • Соларни извори топлоте – соларни колектори и соларна сочива. • Принцип рада топлотних пумпи (укључујући фрижидере и клима уређаје). • Упоређење карактеристика и предности и мане котлова и пећи на дрва и пелет • Појам снаге и енергије уређаја • Пренос топлотне енергије од извора до места потрошње • Губици при преносу и повећање ефикасности преноса	области обновљивих извора енергије и техници уопште • мотивисати ученике да самостално решавају проблеме појединих блокова (микросистема) и кроз везе између њих направити основу за појединачне предмете који ће обрађивати у каснијим годинама • континуирано упућивати ученике на људске потребе у будућем позиву и свакодневном животу кроз примере из праксе (потрошчи) **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања **<u>Оквирни број часова по темама</u>** • Потреба за енергијом и облици енергије **(6)** • Претварачи разних облика енергије у топлотну енергије **(15)** • Претварачи разних облика енергије у механичку енергију **(8)** • Претварачи разних облика енергије у електричну енергију **(15)** • Когенеративна постројења**(5)** • Домаћинство као потрошач енергије **(15)** • Индустријски потрошачи енергије **(10)** Дозвољено одступање од програма је 20% али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе. Код свих тема, не улазити у детаље, већ блоковски објаснити принцип рада.
Претварачи разних облика енергије у механичку енергију	• Упознавање ученика са механичком енергијом • Стицање основних знања о принципу рада блоковских система	• наведе потребу за механичком енергијом; • објасни принцип рада уређаја за трансформацију разних облика енергије у механичку енергију;. • објасни принцип рада ових уређаја на нивоу блоковских система; • наведе потребу за електромоторима; • објасни принцип рада једносмерних и асинхроних мотора; • објасни принцип рада и примену релеа.	• Уређаји за трансформацију разних облика енергије у механичку енергију. • Основни принцип рада (објаснити блоковски, без улажења у детаље). Воденица. Парна машина. Мотор на нафтне деривате. • Примена мотора који користе разне врсте горива. • сновни принцип рада и примена електромотора • Примена разних врста релеа и принцип рада	
Претварачи разних облика енергије у електричну енергију	• Стицање знања о претварању разних облика енергије у електричну енергију	• дефинише потребу за електричном енергијом; • наведе у које се све видиве енергије може трансформисати електрична енергија;	• Потреба за електричном енергијом. • Трансформација електричне енергије у друге врсте енергије. • Предност у централизованој производњи. • Трансформација енергије у	

		• објасни принцип рада и врсте електрана; • наведе принцип преноса електричне енергије на даљину са малим губицима.	хидроелектранама, принцип рада и врсте хидроелектрана. • Трансформација енергије у термоелектранама, принцип рада и врсте термоелектрана. • Трансформација енергије у системима са соларним колекторима, принцип рада и врсте система. • Трансформација енергије у соларним електранама, принцип рада и врсте соларних електрана. • Трансформација енергије у хемијским изворима електричне енергије, принцип рада и врсте хемијских извора електричне енергије. • Пренос електричне енергије од електрана до потрошача. • Ефикасност преноса	
Когенеративна постројења	• Упознавање и разумевање когенеративних постројења	• објасни да се уз добијање једног вида енергије добија и друга – нуспродукт; • навде примере когенеративних постројења; • објасни принцип рада кроз основну блок шему; • навде предности ових постројења у односу на постројења која производе један вид енергије.	• Појам когенерације. • Основе принципа рада постројења на биогас као главног представника когенеративних постројења. • Предности постројења на биогас у односу на друга постројења исте намене.	
Домаћинство као потрошач енергије	• Проширивање знања о потрошачима у домаћинству • Стицање знања о могућностима уштеде у домаћинству.	• схвати потребе за енергијом у домаћинству, одакле добијамо ту енергију и објасни који су потрошачи-извори енергије у домаћинству; • разуме могућности за уштеду (изолацијом објекта) и потребом за вентилацијом објекта; • наведе термичке и електротермичке уређаје у домаћинству и разуме њихове основне карактеристике и величине; • објасни основне принципе рада и	• Термички уређаји у домаћинству (котлови, пећи) са основним карактеристикама и величинама. • Могућности за уштеду код термичких уређаја у домаћинству. • Електротермички уређаји у домаћинству са основним карактеристикама и величинама (напон, фреквенција, снага). • Могућности за уштеду код електротермичких уређаја у домаћинству. • Комбиновани уређаји у домаћинству са основним	

		могућности уштеде; • разуме значај уштеде и заштите животне средине. • објасни комбиноване уређаје у домаћинству који су извори-потрошачи различитих видова енергије; • наведе могућности за уштеду код комбинованих уређаја.	величинама (напон, фреквенција, снага). • Могућности за уштеду код комбинованих уређаја у домаћинству.	
Индустријски потрошачи енергије	• Проширивање знања о индустриским потрошачима • Стицање знања о могућностима уштеде у индустрији	• наведе потребе за енергијом у индустрији, одакле добијамо ту енергију и који су потрошачи-извори енергије у индустрији; • наведе сличности и разлике термичких, електротермичких, и комбинованих уређаја у односу на уређаје у домаћинству; • објасни моторне потрошаче као највеће потрошаче енергије у индустрији. • разуме могућност уштеде реактивне енергије компензаторима реактивне енергије; • објасни различите режиме рада мотора и наведе могућности уштеде (фреквентни регулатори);	• Термички уређаји у индустрији (котлови, пећи, бојлери) са основним карактеристикама и величинама. • Могућности за уштеду код термичких уређаји у индустрији. • Електротермички уређаји у индустрији са основним карактеристикама и величинама (напон, фреквенција, снага). • Могућности за уштеду код електротермичких уређаји у индустрији. • Комбиновани уређаји у индустрији са основним величинама (напон, фреквенција, снага). • Могућности за уштеду код комбинованих уређаји у индустрији. • Индустријски погон као повезан систем и могућности уштеде комбиновањем рада потрошача.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Обновљиви извори енергије
- Енергетска ефикасност и одрживи развој
- Дистрибутивне мреже и постројења
- Електричне инсталације и осветљење
- Практична настава

Назив предмета: **СОФТВЕРСКИ АЛАТИ У ЕЛЕКТОЕНЕРГЕТИЦИ**

Годишњи фонд часова: **74 часа лабораторијских вежби**

Разред: **Други**

Циљеви предмета:

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

ТЕМА	**ЦИЉ**	**ИСХОДИ** По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА**	**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА**
Увод	• Упозавање ученика са значајем примене рачунара при пројектовању у електротехници и врстама програма који се користе у електротехници. • Дефинисање потребне рачунарске опреме за рад са одабраним програмима	• наведе рачунарску опрему која се користи у електроенергетици • повеже потребну опрему у функционалну целину • покрене одабране програме • разликује рад у мрежи и самосталан рад • размени документа кроз рачунарску мрежу • да припреми за штампу и на плотеру и/или штампачу одштампа документ	• Значај примене рачунара при пројектовању у електротехници • Врсте програма који се користе у електротехници • Потребна рачунарска опрема за рад са програмима • Припрема пројеката за штампу и типови штампача • Мрежно пројектовање.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања **<u>Облици наставе</u>** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • Лабораторијске вежбе **(2 часа недељно x 37 недеља = 74 часова годишње)** **<u>Место реализације наставе</u>** Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунарима или у кабинету за рачунаре **<u>Подела одељења на групе</u>** Одељење се дели у две групе **<u>Препоруке за реализацију наставе</u>** • Рачунари који се користе морају бити умрежени • користити сва доступна наставна средства • користити мултимедијалне презентације • упућивати ученике да користе техничке прописе и приручнике • упућивати ученике да користеинтернет и
Програм за табеларну обраду података	•Упознавање ученика са начинима коришћења програма за табеларне прорачуне •Повезивање наставе са другим предметима кроз примену програма	• користи програм за обраду табела за израду предмера и прорачуна • користи програм за табеларне прорачуне за потребе електротехнике • на основу задатка изради табелу, убаци одговарајућу формулу и изврши прорачун • графички прикаже садржај табеле и резултате прорачуна • припреми табеларне податке за	• Покретање програма за табелатне прорачуне, командни прозор, ћелије, формуле, • Употреба алатке autosum, уређивање формула, тумачење грешака у формули, проналажење грешака у формулама, • Релативне, апсолутне и мешовите адресе ћелија у формули, употреба готових функција, • Форматирање радних листова,	

	за табеларне рачуне	штампање • размени табеларне податке, графике и дијаграме са програмом за обраду текста	формирање дијаграма, • Рад са базама података, **Примена програма за обраду табела у основама електротехнике** • Израчунавање капацитивности плочастог кондензатора на основу задатих димензија; • Цртање криве пуњења и пражњења кондензатора на основу задате формуле; • Израчунавање редне, паралелне и мешовите везе отпора; • Израчунавање редне, паралелне и мешовите везе кондензатора; • Израчунавање индуктивности завојнице на основу задатих димензија; • Израчунавање запремине, тежине и цене магнетног кола трансформатора на основу задатих података • Цртање тригонометријских функција; • Прорачун активне, реактивне, привидне снаге и фактора снаге и израчунавање резонантнеу учестаности; • Прорачун редне, паралелне и мешовите везе комплексне импедансе; • Прорачун звезда троугао у комплексном облику; • Израчунавање снаге трофазног система; • Цртање трофазних синусних напона **Примена програма за обраду табела у електричним инсталацијама:** • Прорачун пада напона у монофазном и трофазном инсталационом воду; • Прорачун отпора уземљења уземљивача; • Прорачун електричног осветљења; **Примена програма за обраду табела у мерењу електричних и неелектричних величина:**	стручну литературу • мотивисати ученике за самосталан рад • подстицати ученике да раде у паровима и мањим групама **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • релизоване радове • израду пројекта или делова пројекта **Оквирни број часова по темама** • Увод **(4)** • Програм за табеларну обраду података **(30)** • Програм за цртање електричних инсталација **(28)** • Програм за цртање разводних ормана и управљачких шема **(12)** **Начин остваривања програма (упутство)** Проверу вештина стечених кроз лабораторијске вежбе, у току школске године урадити четири пута, кроз одбрану вежби.Препоруке за реализацију наставе:Праћење напредовања ученика се одвија на сваком часу, свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације, а оцењивање ученика се одвија у складу са Правилником о оцењивању. Ученике треба оспособљавати и охрабривати да процењују сопствени напредак у остваривању задатака предмета, као и напредак других ученика уз одговарајућу аргументацију. При прављењу наставних планова и програма неопходно је остварити сарадњу са наставницима који предају следеће предмете: Основе електротехнике 1, Основе електротехнике 2, Електричне инсталације, Мерење електричних и неелектричних величина и упознати се са њиховим плановима и програмима. Ако је могуће, временски

			• Табеларни приказ резултата мерења; • Графички приказ резултата мерења, • Израчунавање апсолутне и релативне грешке, • Израчунавање средње вредности, • Израчунавање одступања од средње вредности	ускладити извођење наставних јединица из наведених предмета и редослед извођења вежби из софтверских алата у електроенергетици. Сарадња је неопходна како би се остварило синергетско усвајање знања из сродних предмета. Код ученика је неопходно изградити позитиван однос према школској имовини, односно опреми тј., рачунарима које користе. Посебно учаницима објаснити значај техничке документације, начине припреме, контроле и чувања техничке документације. Пожељно је да наставник на уводним часовима објасни ученицима значај придржавања правила понашања у лабораторији за Софтверске алате у електроенергетици, као и да помогне ученицима да сами напишу правила понашања. Сугерисати ученицима да правила напишу афирмативном облику и да ако је неопходно, затраже помоћ од наставника српског језика. Усвојена правила урамити и као обавезујућа поставити на видно место у лабораторији. <u>Дозвољено одступање од програма је **20%** али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.</u>
Програм за цртање електричних инсталација	• Упознавање ученика са програмима за пројектовање електричних инсталација и осветљења • Обучавање ученика за израду једноставнијих пројеката електричних инсталација и осветљења	• црта делове техничке документације и уноси одговарајуће измене у постојећу у CAD алатима • Покрене програм за цртање • Користи основне команде програма • Увезе и у програму отвори грађевинске основе • На датим основама нацрта електричну инсталацију • Припреми цртеж електричних инсталација за размену кроз рачунарску мрежу • Припреми цртеж за штампање на плотеру и/или штампачу • Одштампа готов цртеж на плотеру и/или штампачу	• Покретање програма, координатни системи Програма, • Палета алата Draw и Modify, неки од важнијих алата из Draw менија, неки од важнијих алата из Modify менија, • Употреба алатки за помоћ при цртању, • Слојеви, штампање, блокови, креирање блока, убацивање блока на цртеж, извоз атрибута, **<u>Примена Програма у пројектовању електричних инсталација:</u>** • Нацртати једнополну шему електричне инсталације двособног стана; Нацртати једнополну шему развода електричне инсталације за објекат П+4;	
Програм за цртање разводних ормана и управљачких шема	• Упознавање ученика са постојећим програмима за • Цртање разводних ормана и управљачких шема	• црта делове техничке документације на основу података за уређаје и системе; • Покрене програм цртање разводних ормана и управљачких шема • Нацрта позиције елемената у РО према датој електричној шеми • Да одабере потребну опрему према датој електричној шеми • Направи спецификацију и израчуна вредност уграђене опреме у РО	• Покретање програма за цртање разводних ормана • Одабир елемената за РО према електричној шеми • Прављење спецификације опреме и израда предрачуна • Цртање једноставнијих управљачких шема	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основи електротехнике
- Електричне инсталације
- Мерења електричних и неелктричних величине

Назив предмета: **МАШИНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СА ТЕРМОДИНАМИКОМ**
Годишњи фонд: **74 часа теоријске наставе**
Разред: **Други**
Циљеви предмета:

- Развијање свести о значају система – електрана из обновљивих извора енергије за развој електроенергетског система Србије, заштити животне средине и начинима за повећање енергетске ефикасности.
- Упознавање ученика са избором и прорачуном машинских елемената
- Упознавање ученика са законима термодинамике,
- Упознавање ученика са деловима система за грејање, хлађење, за производњу електричне енергије из ОЕИ
- Усвајање основа за даље стицање знања и усавршавање у области обновљивих извора енергије.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОД По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Машински елементи	• Упознати ученике са механичким својствима материјала, преносним механизмима, машинским елементима који чине структуру електроенергетских постројења	• изврши избор и прорачун машинских елемената	• Увод у машинске елементе. • Врсте оптерећења. Механичка својства материјала. • Прорачун машинских елемената. Навојни преносници. Завртањске везе. Групне завртањске везе. Механички преносници. • Фрикциони парови. Ремени парови. Зупчасти парови. Пужни парови. • Вратила и осовине. Спојеви вратила и елемената. • Клинови, чивије, ожљебљена вратила. Конусни, стезни и пресовани спојеви. • Котрљајући лежајеви. • Спојнице. • Кочнице.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања. **Облици наставе:** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (2 часа x 37седмица = 74 часа) **Оцењивање:** Вредновање остварених исхода вршити кроз: Праћење остварених исхода. Тестове знања. **Место реализације:** Теоријска настава се реализује у учионици **Број часова по темама**
Термодинамика	• Упознати ученике са појмом термодинамике, основним законима	• дефинише појам термодинамике • дефинише основне законе термодинамике • дефинише основне	• Основни термодинамички појмови:, • Термодинамички систем, • Термодинамичке особине, термодинамичко стање система,	

	термодинамике, термодинамичким процесима	термодинамичке системе	• Термодинамички параметри стања, • Термодинамичке функције стање система, • Термодинамичка равнотежа и нулти закон термодинамике. • Термодинамички процеси: изобарски, изохорски, изотермски, адијабатски. • Законми термодинамике: нулти, први, други, трећи. • Пренос топлоте: кондукција, конвекција, зрачење.	Машински елементи **(22)** Термодинамика**(22)** Машинске инсталације**(30)**
Машинске инсталације	• Упознати ученике са врстама машинских инсталација	• Распознаје врсте машинских инсталација и њихово коришћење у изради система који користе ОИЕ и системаса унапређеном енергетском ефикасношћу	• Системи опште вентилације; • Системи грејања; • Централни системи хлађења; • Системи климатизације; • Климатизација за просторе посебних намена • Нискотемпературни системи грејања и високотемпературни системи хлађења, • Топлотна пумпа – принцип рада • Шематски прикази конвенционалних котлова, Конвенционални котлови који као погонско гориво користи природни гас • Шематски приказ рада кондензационог котла, Кондензациони котлови који као погонско гориво користи природни гас • Системи за припрему санитарне топле воде помоћу соларних колектора • Шематски приказ система за припрему санитарне топле воде и базенске воде помоћу соларних колектора • Шематски приказ система за припрему санитарне топле воде помоћу соларних колектора • Искоришћење енергије отпадне топле воде, хибридни расхладно грејни уређај	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА , ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Физика
- Обновљиви извори енергије
- Практична настава

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II	74	37			111

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- Упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже елемената обновљивих извора енергије;
- Схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама;
- Упознавање са основама пројектовања електричних и громобранских инсталација;
- Упознавање са основним стандардима и прописима за извођење електричних инсталација код система из обновљивих извора енергије;
- Оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација као и правилно поступање при проналажењу и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;
- Упознавање поступака и начина контролисања и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација;
- Упознавање техничких мера заштите при коришћењу електричних инсталација;
- Усвајање основа за даље стицање знања и усавршавање у области обновљивих извора енергије.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Производња и коришћење електричне енергије	• Упознати ученике са значајем производње електричне енергије за свакодневни живот и рад компанија • стицање практичних вештина на повезивању елемената електричних система • Стрицање прктичних вештина у повезивању основних елемената електричних система	• дефинише појам енргије, • наведе где се врши производња електричне енергије, • објасни где се користи електрична енергија, • наведе принципе рада: хидроелектране, термоелектране, нуклеарне електране, • објасни и разуме принципе рада: соларних система, ветро система, геотермалних система, електрана на биомасу, • наведе који су то резервни извори напајања (дизел електрични агрегати, акумулаторски извори), • објасни начин трансформације и пренос електричне енергије, • дефинише уређаје који се користе у електранама за производњу енергије, • повезује једноставније елементе електричних система • самоатално вовезује једноставније елементе електричних система као што су фотонапонски панел, акумулаторска батерија, потрошачак група, извор резервног напајања	• Значај коришћења електричне Енергије. • Производња електричне енергије велике снаге (електране, хидро и термо) и мале снаге (дизел - електрични агрегати, ветрогенератори, соларне електране, геотермални електране, електране на биомасу и акубатерије). • Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије. • Електричне инсталације код соларних система, ветро система, готермалних система, електрана на биомасу • Израда громобранских инсталација код система из обновљивих извора енергије (соларних система, ветро система, готермалних система, електрана на биомасу) **ВЕЖБЕ:** 1. Демонстрација рада фотонапонског система напајања – повезивање фотонапонског панела са акумулаторском батеријом 2. Повезивање потрошача на резерни извор напајања.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања. **Облици наставе:** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (2 часа x 37 седмица = 74 часова) Вежби (37 часова). **Подела одељења на групе**: Приликом реализације вежби одељење поделити у две групе. **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање; • тестове практичних вештина

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Врсте и делови електричне инсталације	• Упознати ученике шта су то електричне инсталације, подела и који је њихов задатак у оквиру ситема за производњу енергије из обновљивих извора енергије и електроенергетског система • Стицање практичних вештина у испитивању електричних инсталација • Стицање практичних вештина у мерењу отпорности уземљења • Стицање практичних вештина из испитивања електричних инсталација	• објасни и разуме шта су то електричне инсталације, врсте електричних инсталација, функције, улогу и начине израде електричних инсталација, • објасни и разуме електричне инсталације код свих система обновљивих извора енергије (ветрогенератори, соларне електране, геотермалне електране, електране на биомасу), • дефинише напонске опсеге, • наведе основну поделу електричних • инсталација, • дефинише шта је кућни прикључак, • наведе шта су то разводне табле и њихова • подела, • дефинише шта је струјно коло, • објасни поступке електричног повезивања елемената система обновљивих извора енергије, • објасни начин изградње громобранске инсталације код система из обновљивих извора енергије, • користи специјализоване инструменте за испитивање електричних инсталација • користи специјализоване мерне инструменте за мерење електричне отпорности уземљења • самостално користи и врши испитивања електричне инсталације и уземљивача применом специјализованог мерног инструмента	• Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали). • Подела електричних инсталација. • Прикључак електричних инсталација на мрежу. • Разводне табле и ормани. • Врсте електричних инсталација код свих система обновљивих извора енергије. • Извођење громобранске инсталације код система обновљивих извора енергије. **<u>ВЕЖБЕ:</u>** 1. Испитивање електричне инсталације у објектима 2. Повезивање струјног кола 3. Мерење отпора уземљења	**<u>Оквирни број часова по темама:</u>** Производња и коришћење електричне енергије : **7** Врсте и делови електричних инсталација : **8 часова** Стандарди и прописи за електричне инсталације : **6 часова** Елементи електричних инсталација : **20 часова** Разводни уређаји за снабдевање објеката енергијом из обновљивих извора енергије : **5 часова** Техничке мере заштите у електричним инсталацијама код система за производњу електричне енергије из система за обновљиве изворе енергије **: 10 часова** Заштита уређаја ел. инсталација од спољних утицаја и експлозије : **7 часова** Падови напона у електричним инсталацијама : **5 часова** Уземљивачи код система за производњу енергије из обновљивих извора : **6 часова** **<u>Место реализације:</u>** Теоријска настава се реализује у учионици (кабинету за електричне инсталације)

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Стандарди и прописи за електричне инсталације	• Упознати ученике са одређивањем техничких мера и услова који се морају примењивати при одабиру елемената и извођењу електричних инсталација код система за обновље изворе енергије, националног акционог плана за коришћење обновљивих извора, • Дефинише уредбу о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљи извора	• врши набрајање техничких прописа за извођење електричних инсталација, • дефинише завршне одредбе националног акционалног плана за коришћење обновљиве изворе енергије, • дефинише уредбу о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљивих извора и из високоефикасне комбиноване производње електричне и топлотне енергије,	• Техничка регулатива, појам стандарда (СРПС, ДИН, ИЕЦ). • Постојећи и важећи прописи за уградњу електричних инсталација у зградама и просторијама са специфичним условима, система за произвдњу енергије из обновивих изора енергије. • Националног акционог плана за коришћење обновљивих извора енергије • Уредбу о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљивих извора	**<u>Препоруке за реализацију наставе</u>** 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. У току школске године реализовати најмање три теста знања. Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Елементи електричних инсталација	• Упознати ученике са правиланим избором електроинсталационог материјала за сигуран и поуздан рад електричних инсталација код система за производњу енергију из обновљивих извора. • Стицање практичних вештина у раду са обртним, прегибним, инсталационим склопкама, бројилима електричне енргије, инструментима за мерење отпорности изолације	• наведе материјале које се користе за израду проводника и каблова, • наведе врсте проводника и каблова, • зна правилно да одабере врсту проводника и каблова, • наведе врсте пресека проводника и каблова које се користе код система за производњу енергије из обновљивих извора енергије, • набраја кабловски прибор за инсталационе енергетске каблове, • набраја материјале за инсталационе водове (за заштиту проводника и каблова), • наведе поделу прикључних уређаја у елктричној инсталацији, • наведе задатак склопке – прекидачког елемента у елктричној инсталацији, • наведе задатак склопника (контактора) за даљинско упевљање апарата и уређаја, • наведие улогу двосмерног бројила код ОИЕ, • наведе поделу и улогу инсталационих осигурача, • Самостално повезује елементе електричних инсталација и опрему, електрична бројила, • мери отпорност изолације одговарајућим инструментом	• Материјали за израду проводника и каблова које се користе код система за производњу енергије из обновљиве изворе енергије • Материјали за инсталационе водове • Врсте проводника и каблова и њихова примена • Прикључни прибор • Склопке (прекидачке елементе) • Осигурачи – подела • Електрична бројила (двосмерна броила) . **ВЕЖБЕ:** 1. Повезивање обртних и прегибних склопки према датој шеми 2. Повезивање инсталационих склопки и друге опреме 3. Повзивање котактора и тастера 4. Повезивање двосмерног бројила 5. Мерење отпорности изолације проводника и каблова	**Препоруке за реализацију теме Производња и коришћење електричне енергије** На почетку поновити значај енергије за свакодневни живот. Навести где се врши производња електричне енергије. Навести који су то необновљиви извори енергије и њихов утицај на заштиту животне средине. Навести који су то обновљиви извори енергије и њихову предност у односу на необовљиве. Навести принцип рада свих извора енергије. Приликом реализације ове теме коритити видео записе где се види принцип рада свих система које се помињу у оквиру ове теме. **Препоруке за реализацију теме Врсте и делови електричне инсталације** На почетку реализације ове наставне теме нагласити правила израде (постављање елемената електричне инсталације) електричне инсталације за безбедан боравак људи у објекту, сигурно и поуздано коришћење пријемника. Нагласти употребу материјала у складау са техничким прописима и стандардима. Навести поделу електричних инсталација, врсте кућног прикључка, начини заштите од удара грома. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види правилан начин израде електричне инсталације

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Разводни уређаји за снадбевање објекат а енергијом из обновљивих извора енергије	• Упознати ученике са правиланим избором разводних уређаја за све врсте прикључака електране из ОИЕ • Стицање практичних вештина у шемирању разводних ормана и испитивању њихове опреме и прикључака на објектима	• набраја врсте ормара која се користе за прикључак, • наведе врсте материјала од кога су израђени разводни уређаји, • наведе опрему која се поставља у разводне уређаје, • врши шемирање разводних уређаја, • повезује елементе електричне опреме и врши шемирање разводног ормана на основу техничке документације • примењује процедуре и прописе за испитивање исправности опреме на разводним ормнима и прикључцима објеката	• Кућни прикључни ормари (КПО) • Метални ормарићи. • Материјали за израду разводних уређаја **ВЕЖБЕ:** 1. Повезивање елемената на разводном орману 2. Испитивање опреме на разводном орману 3. Ипитивање исправности прикључака на објектима	**Препоруке за реализацију теме стандарди и прописи за електричне инстације** Напочетку нагласити значај техничких прописа и стандарда. Посебан нагласак ставити на њихову примену код обновљивих извора енергије. **Препоруке за реализацију теме елементи електричне инсталације** Надовезатисе на предходну тему и навести правилан одабир материјала за изградњу електричне инсталације у складу са техничким прописима и стандардима. Навести значај правилног прорачуна попречног пресека проводника и каблова за повезивање свих елемената електричне инсталације као и самог прикључка објекта на нисконапонску мрежу. Нагласити значај двосмерног броила код електрана из обновљивих извора енергије који су прикључени на електричну мрежу. . Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види правилан начин израде електричне инсталације

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Техничке мере заштите у електричним инсталацијама код система за производњу електричне енергије из система за обновљиве изворе енергије	• Упознати ученике са правилаим избором техничких мера заштите од електричног удара • стицање практичних вештина у мереју отпорности заштитне опреме	• дефинише шта је струјни (електрични) удар, • наведе како струја делује на човечији организам, • одреди који су пресудни фактори приликом струјног удара, • наведе како се врши заштита од напона додира са посебним нагласком код елктрана из обновљивих извора енергије, • наведе техничке мере заштите од директног и индиректног додира • наведе разреде заштите електричне опреме (уређаја), • мери отпорност заштитне опреме применом специјалних мерних инструмената и опреме	• Деловање електричне струје на човечији организам • Техничке мере заштите од електричног удара • Заштита од директног удара • Заштита од директног и индиректног удара • Заштита од индиректног удара • Разреди заштите електричне опреме **ВЕЖБЕ:** 1. Мерење отпорности заштитне опреме	**Препоруке за реализацију теме техничке мере заштите у електричним инсталацијама код система за производњу електричне енергије** На почетку излагања дефинсати шта је струјни удар и који су пресудни фактори приликом струјног удара. Нагласити мере заштите од напона додира код система за производњу енергије из обновљивих извора енергије. **Препоруке за реализацију теме уземљивачи код система за производњу енергије из обновљивих извора** На почетку реализације ове теме нагласти значај уземљивача, прорачун оземљивача са посебним осврто м на заштити електрана из обновљивих извора енергије од удара грома **Препоруке за реализацију вежби:** • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати. • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика.
Заштита уређаја ел. инсталација од спољних утицаја и експлозије	• Упознати ученике са правилним и поузданим радом електричних уређаја у свим срединама и у тешким условима	• наведе разреде заштите електричних уређаја, • наведе степен механичке заштите електричних уређаја, • дефинише логички прказ експлозије и границе експлозивности, • наведе зоне опасности надземних простора који су угрожени експлозивним смешама, • дефинише исправан прикључак електричних уређаја на електричну инсталацију,	• Разреди заштите електричних уређаја. • Механичка заштита електричних уређаја. • Противексплозијска заштита електричних уређаја. • Прикључак електричних уређаја на електричну мрежу.	

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Падови напона у електричним инсталацијама	• Ученике упознати са значајем пада напона за правилан избор попречног пресека проводника.	• наведе шта је пад напона дуж вода у дистрибутивној мрежи, • врши прорачун пада напона у монофазном инсталационом воду, • врши прорачун пада напона у трофазном инсталационом воду, • врши прорачин пресека проводника,	• Појам пада напона у електричним инсталацијама. • Прорачун пада напона у монофазном и трофазном инсталационом воду. • Начини одређивања падова напона у електричним инсталацијама..	• Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. • Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. • У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. • Извештаје ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина. • Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Уземљивачи код система за производњу енергије из обновљивих извора	• Ученике упознати са правилним начином постављања и извођења уземљења постројења за производњу енергије из обновљивх извора енергије и објекта • Стицање практичних вештина у испитивању громобранске инсталације	• наведе уземљиваче које се употребљавају за уземљење постројења за производњу енергије из обновљивих ивора енергије, • наведе материјале који се користе за израду уземљивача; • наведе правилно повезивање уземљивача; • врши прорачун отпора уземљења уземљивача • дефинише изједначавање потенцијала у објекту. • Испитиује исправност громобранске инсталације применом специјалин мерних инструмената • прорачунава отпорност уземљивања на осноу улазних (расположивих) података о уземљивачу	• Уземљивачи. • Уземљивачи опште намене. • Повезивање уземљивача. • Прорачун отпора уземљења уземљивача. • Изједначавање потенцијала. **ВЕЖБЕ:** **1.** Првера исправности громобранске инсталације **2.** Прорачун отпорности уземљења уземљивача.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА , ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Обновљиви извори енергије
- Потрошачи и извори енергије
- Практична настава

МЕРЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ И НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
II	74	37			111

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Стицање знања потребних за обављање мерења и испитивања у електротехничкој струци
- Овладавање вештинама правилног коришћења мерних инструмената и прибора неопходних за рад у струци
- Овладавање вештинама очитавања резултата при мерењу, њиховом обрадом, графичким приказивањем и интерепретацијом резултата
- Стицање основних знања из области мерења електричних и ненелектричних величина за самосталан рад на уградњи,одржавању и демонтажи система обновљивих извора енергије
- Развијање навика за чување здравља и придржавање мера за заштиту

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у мерења	• Уочавање грешака при мерењу и дефинисање узрока због којих су настале • Приказивање резултата мерења • Упознавање мерног прибора • Упознавање мерних инструмената • стицање практичних вештина у раду са мерном опремом	• наброј основне појмове у електричним мерењима и дефинише појам мерења • дефинише појам физичке величине, еталона и наводи поделу • наведе основне мерне јединице у си систему и изведене које ће користити у мерењима • уочава значај мерења уопште • дефинише појам тачности и грешке при мерењу • уочава узроке настанка грешака • објашњава начине представљања добијених резултата мерења • наброј мерну опрему • разликује мерни прибор • дефинише електричне изворе и наводи њихову поделу • разликује изворе једносмерне и наизменичне струје • анализира стандарде и потребу њиховог увођења у мерну технику • разуме мере заштите које се примењују у лабораторији • користи лабораторијску и мерну опрему	**<u>ТЕОРИЈА</u>** • Метрологија • Физичке величине и јединице • Основни СИ систем • Еталони • Мерни прибор : електрични извори,отпорници,потенциометри, реостати,калемови,кондензатори • Мерне методе • Грешке мерења • Приказивање резултата мерења • Подела мерних инсрумената • Метролошке карактеристике инстумената • Прописи и стандарди за мерне инструменте **<u>ВЕЖБЕ</u>** **1.** Упознавање ученика са лабораторијом и мерном опремом и правилима понашања у лабораторији	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Реализација наставе</u>** теоријска настава **(74 часова)** лабораторијске вежбе **(37 часова)** **<u>Број часова по темама</u>** (теорија + вежбе) • Увод у мерења **(4+2)** • Мерење електричних величина **(36+18)** • Мерење неелектричних величина **(34+17)** **<u>Место реализације наставе</u>** Учионица и лабораторија **<u>Подела одељења на групе</u>** Одељење се дели на групе приликом реализације вежби, у групи је до 15 ученика **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања • усмено излагање; • тестове практичних вештина.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Мерење електричних величина	• Оспособљавање ученика за коришћење различитих врста инструмената • Оспособљавање ученика за коришћење различитих метода мерења • Оспособљавање ученика за различите начине обраде и приказивања резултата мерења • Оспособљавање ученика да користи мере заштите при раду у лабораторији • стицање практичних вештина у мерењу основних електричних величина	• Наводи поделу мерних инструмената • Наводи метролошке карактеристике иструмената • Разуме прописе и стандарде за мерне инструменте • Објасни конструкцију и принцип рада аналогног инструмента • Израчуна константу аналогног инструмента • Објасни конструкцију и принцип рада индукционог бројила • Разликује карактеристике аналогних и дигитаних инструмената • Објасни принцип рада дигиталног инструмента • Примењује мере заштите у лабораторији • Повеже инструменте према датој шеми • Измери напон, струју,отпорност, снагу аналогним инструментом • Измери напон, струју,отпорност, снагу дигиталним инструментом • Подеси осцилоскоп и измери једносмерни и наизменични напон и фреквенцију • Обради резултате мерења и прикаже их у одговарајућој форми • Анализира резултате мерења • Установи грешке мерења • Утврди узроке настанка грешака мерења • користи стандардне мерне инструменте за мерење основних електричних величина	**ТЕОРИЈА** • Подела мерних инсрумената • Метролошке карактеристике инстумената • Прописи и стандарди за мерне инструмената • Електрични мерни инструменти • Аналогни мерни инструменти • Константа инструмента • Ампермерат • Волтметар • Омметар • Ватметар • Индукционо бројило елелктричне енергије • Карактеристике мерних инструмената • Дигитални мерни инструменти • Принцип рада дигиталног инструмента • Рад са дигиталним инструментом • Осцилоскоп : конструкција, принцип рада • Мерење напона осцилоскопом • Мерење учестаности осцилоскопом **ВЕЖБЕ** 1. Мерење једносмерног напона 2. Мерење наизменичног напона 3. Мерење електричне струје 4. Мерење електричне отпорности 5. Мерење напона осцилоскопом 6. Мерење учестаности осцилоскопом 7. Мерење снаге 8. Мерење елекричне енергије	**Препоруке за реализацију наставе** Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. **Препоруке за реализацију вежби:** • Пре почетка рада у лабораторији упознати ученике са опремом и инструментима и мерама заштите у лабораторији • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да се ураде сва мерења и обраде резултати. • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. • Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. • Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. • У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. • Извештаје ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина. • Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина. • Инсистирати на познавању и примени мера заштите у лабораторији

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Мерење неелектричних величина	• Оспособљавање ученика за коришћење различитих мерних система неелектричних величина • стицање практичних вештина у мерењу основних неелектричних величина	• Објасни улогу мерних претварача неелектричних величина у електричне • Наведе поделу мерних претварача с обзиром на различите критеријуме (према врсти излазног сигнала, према физичкој величини коју претварају) • Објасни конструкцију, принцип рада и употребу мерних претварача помераја • Објасни конструкцију , принцип рада и употребу мерних претварача притиска • Објасни конструкцију , принцип рада и употребу мерних претварача температуре • Објасни конструкцију, принцип рада и употребу мерних претварача протока • Објасни конструкцију, принцип рада и употребу мерних претварача силе и напрезања • Објасни методу мерења влажности ваздуха • Објасни методу мерења тврдоће и pH вредности воде • Користи различите мерне системе • Објасни мерни систем за мерење интензитета сунчевог зрачења • Објасни мерни систем за мерење правца и брзине ветра • Измери померај • Измери температуру • Измери силу и напрезање • Измери правац и брзину ветра • Измери интензитет сунчевог зрачења • Измери брзину и проток флуида • Измери притисак • користи стандардне мерне инструменте у мерењу основних неелектричних величина	**ТЕОРИЈА** • Мерни претварачи:подела,врсте • Мерни претварачи помераја • Мерни претварачи притиска • Мерни претварачи силе и напрезања • Мерни претварачи температуре • Мерни претварачи протока • Мерење влажности • Мерење тврдпће и pH вредности воде • Мерење интензитета сунчевог зрачења • Мерење правца и брзине ветра **ВЕЖБЕ** 1. Мерење помераја 2. Мерење притиска 3. Мерење силе и напрезања 4. Мерење температуре 5. Мерење брзине и протока флуида 6. Мерење влажности 7. Мерење тврдоће и pH вредности воде 8. Мерење интензитета сунчевог зрачења 9. Мерење правца и брзине ветра	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:

- Математика
- Физика
- Хемија
- Основе електротехнике
- Обновљиви извори енергије

ЕЛЕКТРОНИКА У ЕНЕРГЕТИЦИ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	105	35			140

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- стицање основних појмова о електронским елементима, њиховим карактеристикама и примени у електронским колима као основи за изучавање ускостручних предмета;
- стицање основних знања из физике полупроводника и PN споја;
- стицање основних знања о унутрашњој структури биполарних транзистора ФЕТ-ова
- као електронских компоненти;
- стицање основних знања о појачавачима са биполарним транзисторима и фетовима ;
- стицање основних знања о оптоелектронским елементима и њиховој примени;
- стицање основних знања о елементима аналогних и дигиталних интегрисаних кола и њиховој примени;
- стицање основних знања о елементима енергетске електронике и њиховој примени;
- стицање основних знања о исправљачима;
- стицање основних знања о инверторима;
- стицање основних знања о наизменичним претварачима;
- стицање основних знања о једносмерним претварачима;
- практична примена електронских претварача у системима обновљивих извора енергије,

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	стицање основних појмова о електронским елементима, физике полупроводника и PN споја њиховим карактеристик-ама и примени у електронским колима	• објасни начин добијања полупроводника P и N типа • објасни начин формирања PN споја, и његове карактеристике • наведе основна својства и карактеристике полупроводничке диоде • објасни начин рада усмерачких и стабилизаторских диода • анализира једноставна електрична кола са усмерачким и стабилизаторским диодама	• Опште о електроници (значај, кратак приказ историје). • Полупроводници *N*- и *P*-типа. • *PN*-спој и његова својства (карактеристика *PN*-споја, пробој *PN* споја. • Полупроводничке диоде (основна својства, примена, класификација). • Усмерачке и стабилизаторске диоде. • Анализа основних кола са диодама	• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава **(105 часова)** лабораторијске вежбе **(35 часова)**
	• Анализира рад полупроводничких компоненти снимањем њихових карактеристика и испитује њихову исправност	• измери струју кроз диоду и напон на диоди, нацрта струјно-напонску карактеристику диоде • испита исправност електронске диоде на основу мерења отпорности у директној и инверзној поларизацији	**ВЕЖБЕ** 1. Увод у лабораторијске вежбе, упознавање са опремом, мерним инструментима, правила рада и мере заштитие 2. Снимање карактеристике и испитивање исправности електронске диоде	**Место реализације наставе** • Теоријска настава се реализује у учионици • Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за енергетску електронику **Подела одељења на групе** • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе **Оцењивање теоријског дела предмета** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања **Оцењивање лабораторијских вежби** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним
Биполарни транзистори и транзистори са ефектом поља	• стицање основних знања о унутрашњој структури биполарних транзистора, ФЕТ-ова и њиховим карактеристкама	• објасни основни принцип рада биполарног транзистора • наведе под којим условима транзистор ради у појачавачком режиму • наведе основне карактеристике транзистора • тумачи ознаке транзистора на основу каталошких ознака произвођача • објасни под којим условима биполарни транзистор ради као прекидач • изврши испитивање транзистора • објасни начин рада транзистора са ефектом поља • наведе основне карактеристике *FET-a* • објасни принцип рада *MOSFET*-а	• Принцип рада биполарног транзистора. Основне компоненте струја у транзистору. • Појачавачки ефект транзистора. • Карактеристике транзистора. • Ограничења у раду транзистора. • Ознаке транзистора. • Проблем хлађења и термички прорачун. • Биполарни транзистор као прекидач. • испитивање исправности транзистора • Принцип рада транзистора са ефектом поља на примеру транзистора са *PN* спојем (*JFET*). • карактеристике *FET-a* • Транзистори са изолованим гејтом реализовани у *MOS*-технологији (*MOSFET*). • карактеристике *MOSFET*-а.	

		• наведе основне карактеристике *MOSFET*-а • анализира основна ел. кола са биполарним транзисторима и *FET*-овима		лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса
	• Анализира рад полупроводничких компоненти снимањем њихових карактеристика	• измери струје и напоне код транзистора (биполарног и FET –а) и нацрта карактеристике транзистора	**ВЕЖБЕ** 1. Снимање карактеристика биполарног транзистора 2. Снимање карактеристика FET-а	**Оквирни број часова по темама** (теорија + вежбе) • Увод **(5+4)** • Биполарни транзистори и транзистори са ефектом поља **(10+2)** • Појачавачи **(9+2)** • Оптоелектроника **(4 +2)** • Прелазни процеси и основна акумулациона кола **(6 +2)** • Операциони појачавачи **(8+2)** • Елементи дигиталне електронике **(9 +2)** • D/A и A/D конверзија **(4 +2)** • Елементи енергетске електронике **(12+4)** • Исправљачи **(14+4)** • Инвертори **(8 +2)** • Наизменични претварачи **(5+2)** • Једносмерни претварачи **(5+2)** • Области практичне примене енергетске електронике у ОИЕ **(6+3)**
Појачавачи	• стицање основних знања о појачавачима са биполарним транзисторима и фетовима, основним карактеристикама и анализи кола са појачавачима	• наведе дефиницију појачавачког режима рада електронског кола и основне параметре који га дефинишу • нацрта основну топологију појачавача са биполарним транзистором • одреди радну праву и радну тачку појачавачког кола на основу расположивих података • објасни поступке стабилизације радне тачке • нацрта и објасни начи рада појачавача са транзистором са ефектом поља и објасни начин подешавања радне тачке • наведе сврку примене Дарлингтоновог споја и одреди еквивалентно струјно појачање	• Дефиниција појачавача. • Појачање напона и струје. • Улазна и излазна отпорност појачавача. • Појачавач са биполарним транзисторима у споју заједничким емитором и заједничким колектором. • Радна права и радна тачка. • Стабилизација радне тачке. • Појачавачи са транзисторима са ефектом поља. • Подешавање радне тачке. • Дарлингтонов спој транзистора.	
	• Изврши мерења и анализира рад појачавачких кола.	• измери струје и напоне код појачавача у једносмерном режиму рада • анализира рад појачавача са заједничким емитером мерењем напона	**ВЕЖБЕ** 1. Једносмерни режим рада појачавача са заједничким емитером 2. Појачавач са заједничким емитером као појачавач наизменичних сигнала – одређивање напонског појачања	
Оптоелектроника	• стицање основних знања о оптпелектронским компонентама и њиховој примени	• објасни основне принципе рада оптоелектронских компоненти • наведе основне правце примене оптоелектронских компоненти	• Фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници. • Светлеће полупроводничке диоде. • Елементи са оптичком спрегом	
	• изврши основна мерења	• измери напон и струју	**ВЕЖБЕ**	**Препоруке за реализацију теоријске наставе**

	на фотоспојници и изврши анализу рада	фотоспојнице за промену побудне струје • нацрта комутациону карактеристику фотоспојнице	1. Снимање карактеристике фотоспојнице – (optocoupler)	Структуру атома представљати у једној равни, али нагласити да љуске имају облик лопте. Атоме полупроводника такође представити у једној равни. Сва објашњења базирати на силицијуму као полупроводнику, а германијум само напоменути. Инверзну струју код PN споја обрадити укратко и напоменути да она има утицаја на њихов рад само у неким ретким случајевима. Рад појединих електронских елемената првенствено објашњавати физички. Дати еквивалентну шему транзистора. Као најважнији узрок нестабилности радне тачке навести разлике у појединим примерцима исте врсте транзистора. Основне појачаваче са биполарним транзисторима и фетовима обрадити на еквивалентним шемама, извести изразе за појачање напона и струје, улазну и излазну отпорност. Код фетова посебно истаћи одступање радне тачке због велике разлике између појединих примерака исте врсте. Фотодиоде, светлеће диоде, фотоспојице обрадити детаљно, а остале оптоелектронске елементе информативно. Приликом обраде наставне теме "Операциони појачавачи" и "Елементи дигиталне електронике" треба нагласити да се обрађивана кола примењују у управљачком делу уређаја енергетске електронике. Блок шему операционог појачавача обрадити описно, а примену на идеалном инвертујућем и неинвертујућем појачавачу. Коло за
Прелазни процеси и основна акумулациона кола	• стицање основних знања о прелазним појавама на акумулационим елементима и њиховој примени	• објасни појам прелазног процеса • наведе основне особине акумулационих елемената • наведе законе комутације • анализира прелазне процесе у редном RL и RC колу • објасни начин рада пасивног кола за интегрaљење • објасни принцип рада пасивног кола за диференцирање	• Прелазни процеси и акумулациони елементи . • Закон комутације. • Прелазни процеси у редном RL и RC колу на чијим крајевима делује сталан напон. • Пасивно коло за интегрaљење. • Пасивно коло за диференцирање.	
	• изврши основна мерења и анализира рад на пасивном колу за интегрaљење и диференцирање	• анализира рад пасивног кола за диференцирање мерењем улазног и излазног напона двоканалним осцилоскопом • анализира рад пасивног кола за интегрaљење мерењем улазног и излазног напона двоканалиним осцилоскопом • објасни како временска компонента пасивног кола утиче на таласни облик излазног напона	**ВЕЖБЕ** 1. Пасивно коло за диференцирање и интегрaљење	
Операциони појачавачи	• стицање основних знања о операционим појачавачима и њиховој примени	• наведе основне особине идеалног и реалног операционог појачавача и могућности практичне примене • наведе како се дефинише напонско појачање инвертујућег и неинвертујућег операционог појачавача • наведе израз за излазни напон инвертујућег и диференцијалног појачавача • анализира рад основних кола са операционим појачавачем	• Идеални и реални операциони појачавач - карактеристике. • Инвертујући појачавач. • Неинвертујући појачавач. • Јединични појачавач. • Инвертујући сабирач, • Диференцијални појачавач • Анализа основних кола са операционим појачавачем.	
	• стицање практичних вештина у раду појачавачких кола са операционим појачавачима • изврши основна мерења на инвертујућем и неинвертујућем колу са	• анализира рад и сними карактеристику појачавача за различите вредности напонског појачања • коментарише утицај напонског појачања на ефекат засићења појачавачког кола	**ВЕЖБЕ** 1. Инвертујући и неинвертујући операциони појачавач	

	операционим појачавачем			сабирање напона са инверзијом знака и диференцијални операциони појачавач обрадити користећи карактеристике идеалног операционог појачавача. Код обраде наставне теме "Прелазни процеси и основна акумулациона кола" нацртати за дата кола карактеристичне временске зависности и написати изразе њихове промене (без извођења). У уводном делу поглавља "Елементи енергетске електронике" дати основну поделу компоненти Ее: пасивне, активне,по времену настанка, по управљивости, по начину активирања, по брзини рада, компоненте у развоју. Нагласити основне особине идеалног прекидача уз паралелно поређење са особинама реалних безконтактних прекидача, пре појединачне анализе компоненти. У наставној теми "Исправљачи", "Инвертори", "Наизменични претварачи","Једносмерни претварачи" предност дати физичким објашњењима и графичком представљању одговарајућих таласних облика. Акценат поред теоријске анализе дати и на практичну примену појединих уређаја. Где год је то могуће анализирати са ученицима могућа хаваријска стања и како да их препознати, са могућим мерама отклањања. Елементе управљачких и побудних кола која се користе за погон и управљање претварачима навести технички уз осврт на одговарајућу техничку литературу и каталошке податке произвођача. Сваку наставну тему о претварачима ,где је то могуће ,
Елементи дигиталне електронике	• стицање основних знања о дигиталним електронским колима и њиховој примени	• објасни појам дигиталног сигнала • наведе основне логичке операције • објасни начи рада основних логичких кола и попуни табеле стања • изврши конверзију декадног броја у бинарни и обрнуто • изврши основне аритметичке операције у бинарном бројмом систему • наведе основне ставове прекидачке алгебре • наведе основне елементе меморијских кола • наведе структуру и могућности примене микроконтролера у електронским енергетским претварачима	• Појам дигиталног сигнала. • Основне логочке операције и електронска кола (и, или, не, ни, нили). • Декадни и бинарни бројевни систем.(Претварање бројева из декадног у бинарни бројевни систем и обрнуто; комплемент броја). • Основне аритметичке операције у бинарном бројевном систему (сабирање, одузимање...). • Основни ставови прекидачке алгебре. • Основна и универзална интегрисана кола(CMOS-кола). • Меморијски елементи (RS,T,D и JK). • Микроконтролери и микропроцесори, основна структура и намена. • Примена микроконтролера у системима управљања енергестким електронским претварачима.	
	• стицање практичних вештина у раду са основним логичким колима	• анализира рад основних логичких кола иснимањем излазних логичких стања за задате комбинације улазних логичких стања	**ВЕЖБЕ** 1. Основна логичка кола и операције.	
Д/А и А/Д конверзија	• стицање основних знања о потреби А/Д и Д/А конверзије,основним принципима конверзије и примени	• наведе основне параметре и особине аналогних и дигиталних сигнала • објасни значај конверзије аналогног сигнала у дигитални и обрнуто • објасни рад основних конверторских кола • наведе могућности примене конверторских кола у системима управљања енергетским електронским претварачима	• Параметри и особине аналогних и дигиталних сигнала. • Конверзија сигнала. • Временско квантовање; амплитудно квантовање, кодовање. • Д/А конвертор са лествичастом отпорном мрежом. • А/Д конвертор са узастопним приближавањем. • Примена Д/А и А/Д конветора у системима управљања енергетским електронским претварачима.	
	• Стицање основних практичних вештина у раду са колима за	• анализира рад четворобитног дигитално аналогног конвертора са лествичастом отпорном мрежом	**ВЕЖБЕ** 1. D/A конвертор са лествичаством	

	конверзују сигнала	мерењем излазног напона конвертора за све комбинације улазних стања	отпорном мрежом	илустровати конкретним једноставнијим рачунским примерима. Рачунске примере искористити тако да омогућавају избор и димензионисање појединих компоненти претварача,(напонска напрезања, струјна напрезања... и одговарајућег трансформатора-опционо). Поглавље ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ у ОИЕ реализовати тако да тежиште буде на одговарајућим примерима топологија претварача, наведене топологије обрадити принципски. Тамо где то могућност допушта одговарајуће јединице обрадити мултимедијално, са навођењем одговарајућих примера из праксе и употребе одговарајућих каталога и техничких карактеристика претварача и опреме. Тестове прилагодити тематским целинама и пожељно их је урадити најмање два у току полугодишта. Завршни тест урадити на крају школске године.
Елементи енергетске електронике	• стицање основних знања о компонентама енергетске електронике, начину рада, карактеристикама, и њиховој примени	• наведе основну поделу компоненти енергетске електронике • познаје симболе компоненти, карактеристике и начин примене • познаје начин повезивања компоненти у електрично коло • испитује исправност снажних полупроводничких компоненти • објасни начин рада компоненти енергетске електронике у колу једносмерне и наизменичне струје • анализира рад једноставнијих електричних кола са компонентама енергетске електронике • познаје основне методе укључења и искључења снажних компоненти • познаје основна управљачка и побудна кола снажних компоненти • познаје основна заштитна кола компоненти и њихову сврху	• Предмет проучавања енергетске електронике. • Претварачи појам и класификација основна подела компоненти енергетске електронике. • Идеалан прекидач. • Снажне диоде, • Снажни биполарни транзистор (БЈТ), • Снажни MOSFET, • IGBT(биполарни транзистор са изолованим гејтом), • Четворослојне диоде (динистор). Дијак. • Тиристор (SCR). • Тријак. • GTO – тиристор са искључивањем на гејту. • Методе укључивања тиристора и тријака. • Основне електричне шеме за укључивање и искључивање тиристора. • Управљачка и побудна кола БЈТ, снажног МОСФЕТ-а, ИГБТ-а. • Заштита компоненти (di/dt, du/dt, Снабер кола).	
	• стицање основних практичних вештина у раду са основним компонентама енергетске електронике	• испита исправност снажне диоде мерењем отпорности у директној и инверзној поларизацији и образложи врсту квара (кратак спој, прекид) • нацрта струјно напонску карактеристику снажне диоде у директној и инверзној поларизацији, одреди радну праву и дефинише радну тачку снажне диоде • испита исправност снажног MOSFET-а • сними излазну карактеристику снажног MOSFET-а • изврши испитивање исправности тиристора мерењем отпорности	**<u>ВЕЖБЕ</u>** 1. Испитивање снажних диода (испитивање исправности мерењем отпора, статичка карактеристика, радна права и радна тачка) 2. Снажни мосфет као прекидач (излазна карактеристика, радна права, радна тачка) 3. Испитивање тиристора (испитивање исправности компоненте, снимање статичке к-ке). 4. Импулсно коло за укључење	**<u>Препоруке за реализацију лабораторијских вежби</u>** Организацију вежби поставити тако да се у уводном делу понови градиво електричних мерења и основе рада са аналогним и дигиталним мерним инструментима и осцилоскопом. Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде три спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Код вежбе са инвертором у Н мосту, уколико постоји

		између електрода гејт-катода, анода-катода • сними статичку карактеристику тиристора применом стандардних мерних инструмената у директној и инверзној поларизацији • објасни и демонстрира начин рада импулсног кола за укључење тиристора • објасни појаву промене напона U_{AK} , I_{AK} током процеса укључења (комутација напона и струје тиристора у процесу укључења)	тиристора	могућност ученицима појаснити генерисање управљачких PWM импулса практичним мерењем управљачких сигнала осцилоскопом на карактеристичним местима управљачког кола. Код вежбе "Конвертор соларног система са радом на сопствену мрежу, мале снаге" и "Конвертор ветрогенератора са радом на сопствену мрежу, мале снаге", рад система демонстрирати у школској лабораторији, ако то није могуће вежбу реализовати мултимедијалним путем или посетом некој привредној организацији или предузећу. Вежбе организовати тако да се уради што већи број наведених вежби, сходно могућностима школе. У вежбама, где је то могуће, поред практичног мерења део вежбе реализовати кроз рачунарску симулацију. Број понуђених вежби је нешто већи од оптималног броја који је могуће обрадити предвиђеним фондом часова. Зато се школском центру се оставља могућност избора вежби за реализацију сходно могућностима школе. Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, преглед извештаја о раду у лабораторији. Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) изворе напајања и остале елементе вежбе, где је то могуће, направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења ел. кола или не угрози безбедност ученика. **<u>Напомена:</u>** Дозвољено одступање од програма
Исправљачи	стицање основних знања о исправљачима, начину рада и примени	• наведе основне блок-функционалне целине исправљача • анализира рад основних врста исправљача • тумачи једноставнија хаваријска стања исправљача • користи техничку литературу и каталошке пдатке произвођача • наведе основне карактеристике исправљачких трансформатора • наведе регулационе карактеристике исправљача • објасни потребу за применом кола за филтрирање напона и струје • објасни услове под којима се исправљачи могу наћи у инверторском режиму рада • наведе основне заштитне елементе исправљача	• Средња и ефективна вредност периодичних величина. • Блок шема исправљача. • Једнофазни полуталасни исправљач. • Једнофазни пуноталасни исправљач са средњом тачком (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L\rightarrow\infty$). • Једнофазна мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L\rightarrow\infty$). • Трофазна исправљач са средњом тачком (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L\rightarrow\infty$). • Трофазни мосни исправљач (рад шеме при R и RL оптерећењу где $L\rightarrow\infty$). • Одлике трансформатора за напајање појединих исправљача. • Регулациона и спољна карактеристика исправљача. • Филтри за изравнавање. • Инверторски режим рада исправљача. • Заштитни елементи исправљача.	
	• стицање практичних вештина и примена теоријских знања у раду са исправљачима	• анализира рад једнофазних исправљача применом стандардних мерних инструмената • анализира рад трофазних исправљача применом стандардниг мерних инструмената • објасни утицај LC филтра на таласни облик излазног напона и струје исправљача	**<u>ВЕЖБЕ</u>** 1. Једнофазни исправљач са средњом тачком, и једнофазни исправљач у Грецовом споју са омским и индуктивним оптерећењем и LC филтером, регулациона карактеристика једнофазног исправљача.	

		• објасни начин промене излазног напона са променом угла укључења тиристорског једнофазног исправљача • коментарише могућа хаваријска стања једнофазних и трофазних исправљача	2. Трофазни полуталасни и пуноталасни исправљач са омским и индуктивним оптерећењем и LC филтером, регулациона карактеристика трофазног исправљача.	може да буде до 20%, али га мора да одобрити одговарајући стручни орган школе.
Инвертори	стицање основних знања о инверторима, начину рада и примени	• наведе намену и основне поделе инвертора • објасни начин рада и примену инвертора вођених мрежом • објасни начин рада и примену једнофазних напонских инвертора • објасни начин рада и примену једнофазних струјних инвертора • објасни начин рада и примену резонантних инвертора • објасни начин рада трофазног инвертора • анализира једноставна електрична кола са инвертором • тумачи једноставнија хаваријска ставња на инверторима • познаје основна побудна кола инвертора	• Принцип рада инвертора. • Инвертори вођени мрежом. • Напонски монофазни инвертор (појам и принцип рада). • Ширинско импулсна регулација поређењем троугаоног и синусног напона. • Струјни инвертор (појам и принцип рада). • Резонантни инвертор (појам; редни резонантни инвертор са напонском побудом; паралелни резонантни инвертор са струјном побудом). • Трофазни шестопулсни напонски транзисторски инвертор (IGBT-инверторски мост). • PWM технике управљања трофазним транзисторским инверторима (синусна PWM). • Побудна кола инверторских мостова.	
	• Стицање практичних вештина и примена теоријских знања у раду са инверторима	• анализира рад једнофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инстумената • анализира рад трофазног транзисторског инвертора, мери напоне и струје инвертора применом стандардних мерних инстумената • коментарише једноставнија хаваријска стања	**<u>ВЕЖБЕ</u>** 1. Једнофазни напонски инвертор са IGBT-овима у H-мосту са омсим и омско-индуктивним оптерећењем 2. Трофазни транзисторски мосни инвертор са IGBT-овима и омским и омско-индуктивним оптерећењем	
Наизменични претварачи	• стицање основних знања о наизменичним претварачима, начину рада и примени	• наведе намену и основне поделе наизменичних претварача • објасни начин рада фазних регулатора са једностраном и двостраном фазном регулацијом	• Принцип рада наизменичних претварача са фазном регулацијом при омском оптерећењем (једнострана фазна рефулација са тријаком).	

		• анализира рад основних кола са фазним регулаторима • анализира једноставнија хаваријска стања кола са фазним регулаторима • објасни рад наизменичног претварача са са ширинско-импулсном регулацијом • наведе основне конфигурације трофазних фазних регулатора • наведе основна побудна кола за наизменичне претвараче	• Наизменични фазни регулатор са ширинско-импулсном регулацијом. • Трофазни фазни регулатори (основне конфигурације). • Основна побудна кола за низменичне претвараче.	
	Стицање практичних вештина у раду са наизменичним претварачима	• анализира рад наизменичног претварача са једностраном фазном регулацијом • објасни принцип промене напона на пријемину у зависности од промене угла оптерећења • нацрта регулациону карактеристику	**ВЕЖБЕ** 1. Фазни регулатор са тријаком-једнострана фазна регулација	
Једносмерни претварачи	стицање основних знања о једносмерним претварачима, начину рада и примени	• наведе основне поделе и принципе на којима се заснива рад једносмерних претварча • објасни принцип волтсекундног баланса • објасни принцип рада индиректног једносмерног претварача • објасни принцип рада чопера спуштача напона • објасни принцип рада чопера подизача напона • наведе основне поделе чопера са галванском изолацијом • наведе примере интегрисаних кола за управљање једносмерним претварачима	• Подела и принцип рада (волтсекундни баланс). • Индиректни једносмерни претварачи једносмерног напона. • Чопер подизач и чопер спуштач напона. • Чопери са галванском изолацијом. • Наменска кола за управљање импулсним DC/DC претварачима.	
	Стицање практичних вештина у раду са једносмерним претварачима	• анализира транзисторског чопера спуштача напона • објасни како се дефинише фактор испуне чопера • изврши мерења и нацрта карактеристику промене излазног напона у зависности од вредности фактора испуне	**ВЕЖБЕ** 1. Чопер спуштач напона	
Области практичне	стицање основних знања из домена примене	• наведе основне правце примене претварача енергстеске	• Примена енергетске електронике код соларних електрана, електронски	

примене енергетске електронике у ОИЕ	електронских претварача снаге најчешће коришћеним системима ОИЕ	електронике код фотонапонских електрана • наведе примере примене претварача енергетске електронике код различитих врста ветрогенератора	склопови контролера за пуњење акумулаторских батерија, конфигурација и повезивање монофазних (и трофазних) инвертора, критеријуми за избор опреме, за системе мале снаге на сопствену мрежу. • Основна конфигурација конверторских постројења статичких соларних електрана велике снаге. • Преглед система и основна конфигурација соларних електрана велике снаге са двоосним трекерима (динамички системи). • Примена енергетске електронике код ветрогенератора. • Преглед основних топологија претварача код ветрогенератора мале снаге на сопствену мрежу. • Преглед основних топологија претварача код синхроних генератора са перманентним магнетима. • Преглед основних топологија претварача код асинхроних генератора са намотаним ротором. • Преглед основних топологија претварача код асинхроних генератора са кратко спојеним ротором. • Основна конфигурација конверторских постројења ветропаркова и повезивање на дистрибутивну мрежу.	
	• стицање практичних вештина у раду са уређајима енергетске електронике у систему ОИЕ	• објасни намену конвертора и начин повезивања у систем мале фотоналонске електране које раде на сопствену мрежу • онјасни намену и начин повезивања конвертора и систем малих ветроелектрана које раде на сопствену мрежу	**ВЕЖБЕ** 1. Конвертор фотонапонског система са радом на сопствену мрежу, мале снаге. 2. Конвертор ветроелектрана са радом на сопствену мрежу, мале снаге.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Практична настава.
- Обновљиви извори енергије.
- Дистрибутивне мреже и постројења.
- Мерења електричних и неелектричних величина
- Електричне машине.
- Заштита енергетских постројења.

Назив предмета: **ДИСТРИБУТИВНЕ МРЕЖЕ И ПОСТРОЈЕЊА**
Годишњи фонд часова: **70 часова теојиске наставе, 18 часова блок наставе**
Разред: **Трећи разред**

Циљеви предмета

- Упознавање са структуром и конфигурацијом дистрибутивне мреже
- Стицање знања о врстама дистрибутивних мрежа, улогама и врстама трансформаторских и разводних постројења
- Овладавање вештинама за правилан избор појединих елемената електрана из обновљивих извора енергије
- Оспособљавање ученика за продубљивање знања из области пројектовања соларнихелектрана и хибридних система.
- Оспособљавање за пројектовање мањих постројења
- Стицање знања о општим и специфичним условим прикључка мале електане на дистрибутивну мрежу
- Оспособљавање ученика да користе техничке прописе ЕД Србије, одговарајуће прописе (ИЕЦ итд).
- Развијање свести о значају праксе при упознавању, разумевању и проверавању физичких законитости;

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Општа разматрања	• Упознавање улоге и принцип функционисања електроенергетског система и дистрибутивне мреже	• опише електроенергетски систем и објасни процес производње, преноса, дистрибуције и потрошње електричне енергије; • разликује електричне мреже према функцији, према напонским нивоу и према конструкцији.	• Извори ел. енергије, ел. мреже и електроенергетски систем (ЕЕС) – структурни блок дијаграм, елементи и њихова функција. • Сви објекти и уређај који су у функцији производње, преноса, дистрибуције и потрошње електричне енергије (ЕЕС у проширеном смислу) • Поделе електричних мрежа	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Облици наставе** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријска настава 70 часова. • настава у блоку 18 часова **Место реализације наставе** • Теоријска настава се реализује у учионици или одговарајућем кабинету за енергетске предмете (електричне машине, термичке и расхладне уређаје, мреже и постројења) у којима постоје очигледна средства која се могу применити при обради одговарајућих тема. **Препоруке за реализацију наставе** • Садржаје програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. • Стечена знања предмета су углавном теоријска али су веома битна

Структура дистрибу-тивних мрежа и трансформа-торске станице	• Усвајање знања о структури и конфигурацији дистрибутивне мреже • Усвајање знања о трансформаторс ким станицама (ТС)	• објасни шта су дистрибутивне мреже и дистрибутивни системи; • опише планирање развоја ДМ и ДС; • објасни структуру ДМ средњег напона; • објасни структуру ДМ ниског напона; • објасни трансформаторску станицу (ТС) и уочи њене елементе; • објасни надземне водове; • објасни подземне водове; • уради прорачун водова; • наведе потрошаче и разуме дијаграм потрошње.	• Дистрибутивне мреже (ДМ) и дистрибутивни системи (ДС) • Планирање развоја ДМ. Средњорочни и дугорочни планови развоја ДС • Општи услови, подаци и подлоге за планирање развоја и технички услови и критеријуми за планирање ДМ. • Структура ДМ средњег напона. • Отворени систем Затворени ситем. Комбиновани ситем. • Једнострано напајање мреже Двострано напајање мреже. • Систем са разводним постројењем. Систем напајања помоћу спојног вода. Систем са резервним каблом. • Структура ДМ ниског напона. • Трансформаторска станица (ТС) • Елементи ТС. Диспозиција једнополна шема (пример ТС 10/0.4 kV). • Надземни водови. • Подземни водови. • Кабловски прибор Кабловске прикључне кутије. Кабловски разводни ормани. Самоносиви кабловски снопови. Трансформатори. • Потрошачи. Врсте и особине потрошача Дијаграм потрошње. • Пригушнице и кондензаторске батерије. • Конфигурација ДМ. Фактор резерве. Аутоматско укључење. Фактор искоришћења. Фактор привременог преоптерећења.	ученицима у практичном раду и при даљем школовању и стручном оспособљавању. **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • тестове практичних вештина. **<u>Оквирни број часова по темама</u>** • Структура ДС и трансформаторске станице **(27)** • Нисконапонске мреже **(9)** • Управљање погоном ДС **(9)** • Разводна постројења **(21)** • Прикључење мале електране на ДМ **(4)**

Нисконапонске мреже	• Усвајање знања о својствима и карактеристикама уређаја за извођење инсталација код нисконапонских мрежа,	• разликује врсте нисконапонских мрежа с обзиром на уземљење и да објасни варијанте; • објасни конфигурацију нисконапонске мреже; • објасни заштиту водова и наведе заштитна средства.	• Врсте нисконапонских мрежа с обзиром на уземљење (ТС 10/0.4 kV). Варијанте: ТН, ТТ, ИТ. • Прорачун оптерећења у нисконапонској мрежи – домаћинство, јавна расвета и остали потрошачи. • Димензионирање нисконапонских водова – највеће струјно оптерећење, пад напона у НН мрежи, додатни услови за димензионисање водова. • Заштитне мере у нисконапонској мрежи и ТС 10/0.4 kV - заштита од директног и индиректног додир. • Уземљење у нисконапонским мрежама - заштитно и радно уземљење, отпорност уземљивача. Одвојено заштитно уземљење.	**<u>Препоруке за реализацију блок наставе</u>** Препоручено време за реализацију ових садржаја: **18 часова** • Блок наставу реализовати поделом одељења на две групе • При раду користити заштитна средства и адекватан алат. • Радне задатке изводити по упутствима и уз надзор ментора • Водити дневник рада и попуњавати радни налог по процедурама • Ученике оспособљавати за визуелно опажање, тимски рад и самопроцену сопственог напретка **Препоруке за реализацију практичне блок наставе**: • посетити неку мале електрану (ОИЕ) и упознати се са радом и елементима постројења. • посветити пажњу обиласку неке нисконапонске мреже и пројектно-дистрибутивног предузећа. • упознати се са израдом техничке документације потребне за изградњу или реконструкцију електроенергетских водова • упознати се са организацијом послова на изградњи и одржавању ЕЕ водова посетити лабораторије за разна мерења (физичких величина који утичу на рад система из ОИЕ) и испитивања **<u>Начин извођења наставе у блоку</u>** ▪ Препоручује се да се настава у блоку реализује кроз посету и упознавање
Управљање погоном ДС	• Усвајање знања о начину управљања дистрибутивних мрежа и постројења	• објасни утицај кондензаторске батерије на регулацију напона • објасни напонске прилике у ДМ при средњем оптерећењу мреже; • објасни трансформатор за попречну регулацију напона; • опише опште карактеристике управљања; • опише поступање у поремећеним погонима ДС ; • објасни планове прекида погона ДС • напише извештаје о раду ДС; • разликује спонтано од стимулисаног зрачења; • примени мере за безбедан рад ДС.	• Компензација реактивне снаге и регулација напона у ДМ. • Напонске прилике у ДМ при средњем оптерећењу мреже (при варијацији) потрошње. • Трансформатор за попречну регулацију напона. • Опште карактеристике управљања • Поступање у поремећеним погонима ДС. • Извештаји о раду ДС.. • Кординација и примена мера за безбедан рад ДС.	

Разводна постројења	• Усвајање основних знања о елементима раздвојних постројења	• објасни структуру разводних постројења; • објасни постројења за једносмерну струју; • објасни главна и помоћна струјна кола; • објасни принципи управљања постројењима; • објасни погонске механизме и покретње склопних апарата; • ради на изградњи разводних постројењ; • препозна прописе о извођењу радова и разуме мере заштите на раду.	• Елементи разводних постројења. • Постројења за једносмерну струју. Елктричне шеме постројења. Главна струјна кола Струјна кола заштите и мерења Помоћна струјна кола. Једнополне и трополне шеме • Општи принципи управљања постројењима. Општа разматрања – командни и сигнални уређаји, ручно и електрично командовање. • Погонски механизми и покретање склопних апарата Сигнализација Аутоматско поновно укључење • Уређаји за синхронизацију МТК. Радови на изградњи разводних постројења. Монтажа елемената постројења Прописи о извођењу радова Мере зашите и безбедност на раду.	са радом компанија, (електрана и постројења). ▪ Препоручује се извођење наставе у блоку три радна дана у току школске године или на крају, а према распореду који предложи стручно веће, а одреди руководство школе. Настава блоку може се реализовати кроз стручну екскурзију. ▪ **За реализацију наставе у блоку одговоран је наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава**. ▪ За реализацију блок наставе потребна је координација између наставника практичне наставе и наставника стручних предмета из којих се блок настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима

Прикључење мале електране на ДМ	• Усвајање знања о општим и специфичним условима прикључка мале електане на дистрибутивну мрежу,	• објасни значај и улогу дистрибутивних мрежа малих електрана у електроенергетском системау; • препозна нови приступ заштити мале електране.	• Место, значај и улога дистрибутивних мрежа ДМ *малих електрана* у ЕЕС-у. • Општи технички и економски услови прикључења на ДМ; • Нови приступ заштити мале електране – микропроцесорска и адаптивна заштита; • Стање развоја малих електрана • Прорачун токова снага и напонских прилика у ДС • Технички прописи ЕД Србије, одговарајући прописи (ИЕЦ итд) **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** **1.** Посета фирми која се бави одржавањем трансформаторских постројења и упознавање са структуром и елементима трансформаторских разводних постројења **- 6 часова** 2. Посета фирми која се бави аутоматиком и управљањем у дистрибутивним мрежама и упознавање са елементима управљања – **6 часова** 3. Посета фирми која се бави одржавањем малих електрана које су прикључене на дистрибутивну мрежу и упознавање са структуром малих електрана начином повезивања на дистрибутивну мрежу, начином рада и управљања постројењем **- 6 часова**	▪ У договору са представницима компанија пронаћи најбољи начин реализације блок наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанији. **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: ▪ праћење остварености исхода ▪ извештаје са обављене блок наставе

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Обновљиви извори енергије
- Потрошачи и извори енергије
- Заштита енергетских постројења
- Пракса свих разреда

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	70	35			105

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- упознавање ученика са конструкцијом, начином рада и главним одликама проучаваних електричних машина,
- оспособљавање ученика за правилно и безбедно руковање електричним машинама.
- оспособљавање ученика за извођење монтаже, пријемних огледа и других испитивања електричних машина,
- упознавање ученика са методама и прописима према којима се монтажа, испитивања и огледи изводе,
- оспособљавање ученика да може са разумевањем да прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина,
- оспособљавање ученика за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања,
- упознавање ученика са техничким мерама заштите при коришћењу електричних машина,
- усвајање основа за даље стицање знања и усавршавање у области обновљивих извора енергије

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	• Стицање основних знања о значају примене електричних машина, основним поделама и основним законима на којима се заснива рад електричних машина	• наведе сврху и значај електричних машина у процесу конверзије електричне енергије • наведе основне поделе електричних машина • објасни основне законе на којима се заснива рад електричних машина	• Сврха и значај електричних машина у процесу преображаја електричне енергује. • Подела електричних машина према намени, месту коришћења, снази и врсти електричне струје. • Основни закони на којима се заснива рад електричних машина.	• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава **(70 часова)** лабораторијске вежбе **(35 часова)** **Место реализације наставе** • Теоријска настава се реализује у учионици • Лабораторијске вежбе се реализују у лабораторији за електричне машине **Подела одељења на групе** • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе **Оцењивање теоријског дела** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања **Оцењивање лабораторијских вежби** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • извештаје о урађеним
	• Стицање практичних вештина у раду са основним аналогним и дигиталним мерним инструментима	• повеже аналогни амперметар, волтметар, ватметар у електрично коло, одреди константу инструмента и мерену електричну величину • повеже дигитални мултиметар у електрично коло, правилно подеси мерно подручје, изврши мерење напона , струје • повеже дигитални и аналогни ометар и изврши мерење електричне отпорности	**ВЕЖБЕ** 1. Основе рада са аналогним и дигиталним мерним инструментима (карактеристике, повезивање у електрично коло, константа инструмента, подешавање мерног опсега) 2. Мерење снаге у колу једносмерне и наизменичне струје, ватметар (повезивање у електрично коло, константа инструмента, подешавање, очитавање)	
Трансформатори	• Стицање основних знања о основнној теорији једнофазних и трофазних трансформатора и њиховој примени	• наведе намену и основну поделу трансформатора • наброји основне конструкционе делове трансформатора • наведе саставне делове трансформаторског суда и прибора • објасни основне методе хлађења трансформатора • објасни принцип рада трансформатора • дефинише однос преображаја трансформатора • објасни основне елементе еквивалентне шеме трансформатора и начин свођења секундарних величина на примар	• Намена и подела трансформатора, конструкција трансформатора • Трансформаторски суд и прибор. • Хлађење трансформатора. • Принцип рада трансформатора, индуковани напон у навојку и навоју. • Однос преображаја, • Еквивалентна шема трансформатора, свођење секундарних величина на примар • Векторски дијаграм трансформатора. • Режими рада трансформатора. • Губици снаге у трансформатору, биланс снага и степен искоришћења. • Промена напона при оптерећењу трансформатора.	

		• наведе структуру губитака у трансформатору и место где настају, дефинише степен искоришћења • објасни пронену напона на трансформатору • објасни основне конструкционе елементе трофазних трансформатора • наведе нашине спрезања трофатних трансформатора и особине основних спрега • наведе услове за паралелан рад трансформатора	• Трофазни трансформатори. • Дијаграми спрезања и својства најчешће употребљаваних спрега. • Паралелан рад трансформатора.	лабораторијским вежбама • одбрану лабораторијских вежби након завршеног циклуса **Оквирни број часова по темама** (теорија + вежбе) • Увод **(3 +4)** • Трансформатори **(15 +6)** • Електрично и махнетно коло обртних машина **(8 +4)** • Асинхроне машине **(15 +10)** • Машине једносмерне струје **(14 +6)** • Синхроне машине **(15 +5)** **Препоруке за реализацију теоријске наставе** У почетку треба истаћи место и улогу трансформатора у преносу и дистрибуцији електричне енергије. Конструкцију трансформатора објаснити на бази приказа модела трансформатора. Опрему трансформатора обрадити описно са освртом на улогу појединих делова (котао, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји). За принцип рада користити модел трансформатора или још боље трансформатор у лабораторији. Извести једноставан образац односа струја и напона за индуковани напон по навојку и навоју. Дати само коначне формуле без извођења као и однос трансформације уз објашњење образаца. Рад оптерећеног трансформатора посматрати између два гранична режима рада: празног хода и кратког споја. Еквивалентну пофазну шему дати директно уз објашњење појединих елемената са еквивалентне шеме.
	• Стицање практичних вештина у испитивању трансформатора	• правилно протумачи расположиве податке са натписне плочице трансформатора • изврши мерење отпорности намотаја једнофазног или трофазног трансформатора • изврши испитивање трансформатора у празном ходу, нацрта карактеристике које се добијају из огледа прзног хода и одреде елементе попречне гране еквивалентне шеме трансформатора • изврши испитивање трансформатора у кратком споју, нацрта карактеристике које се добијају из огледа кратког споја, одреди елементе директне гране еквивалентне шеме трансформатора • изврши практичну проверу ознака крајева трансформатора и мерењем напона практично провери врсту спреге трансформатора • изврши испитивање трансформатора у огледу оптерећења, нацрта карактеристике степена искоришћења и спољну карактеристику трансформатора • објасни при којим условима трансформатор има максималан степен искоришћења	**ВЕЖБЕ** 1. Натписна плочица енергетског трансформатора, мерење отпорности намотаја једнофазног и трофазног трансформатора, одређивање хомологих крајева 2. Оглед празног хода енергетског трансформатора 3. Оглед кратког споја енергетског трансформатора 4. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора, одређивање индуковане електромоторне силе по навојку по стубу трофазног трансформатора 5. Оглед оптерећења енергетског трансформатора по директној методи (карактеристика степена искоришћења, спољна карактеристика трансформатора)	
Електрично и магнетно коло	• Стицање основних знања о електричном и махнетном колу	• наведе врсте индуктора ротационих електричних машина • наведе основна правила за извођење вишефазних намотаја ел. машина	• Врсте индуктора • Флукс по полу индуктора. • Правила о извођењу вишефазних намота.	

обртних машина	електричних машина	• објасни принцип реализације једног једнослојног или двослојног намота • објасни начин формирања трофазног индуктора и принцип обртног магнетног поља • објасни начин реализације једнофазног индуктора и Лебланову теорему • објасни како се одређује индуковани напон у вишефазним намотајима	• Пример израде намотаја • Теслин вишефазни индуктор, обртно магнетно поље. • Једнофазни индуктор, Лебланова теорема. • Индуковани напони у вишефазним намотима.	Празан ход објаснити на реалном једнофазном трансформатору. Објаснити губитке у гвожђу. Објаснити испитни кратак спој, губитке у бакру и релативни напон кратког споја и нагласити његов значај за паралелан рад трансформатора. Рад оптерећеног трансформатора објаснити са енергетског аспекта. Трофазне трансформаторе почети са објашњењем магнетних система тј. да се трофазни трансформатор може извести помоћу три једнофазна одвојена магнетна кола или помоћу једног трофазног магнетног кола. На шемама објаснити начине спајања трофазних намота у звезду и троугао. Уз објашњење групе споја користити модел сата и објаснити сатни број и његов значај. Паралелан рад објаснити уз дидактичку шему или цртеж уз истицање услова за исправан рад. На часовима теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице. Објаснити делове обртне електричне машине и улогу електричног и магнетног кола.Обрадити укратко материјале који се користе за њихову израду. Извршити поделу машина према врсти индуктора, обрадити поједине врсте индуктора и основне појмове о једнофазними и трофазним намотима. Нацртати једноставније трофазне намоте. Теслино обртно магнетно поље и Лебланову теорему објаснити графички и коришћењем презентација. Конструкцију асинхроних мотора објаснити на моделу
	• Стицање практичних вештина у раду са електричним и магнетним колом обртних машина	• провери исправност ознака крајева трофазног намота • провери редослед фазатрофазног индуктора • практично демонстрира и објсни начин израде трофазног једнослојног намота • практично денонстрира и објасни начин израде трофазног двослојног намота	**ВЕЖБЕ** 1. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног индуктора. 2. Практична израда трофазног једнослојног и двослојног намота	
Асинхроне машине	• Стицање основних знања о теорији асинхроних машина и њиховој примени	• наведе намену асинхроне машине и хене саставне делове • објасни принцип рада асинхроног мотора • објасни појам апсолутног и релативног клизања и како се одређује • објасни механичку карактеристику асинхроног мотора и наведе израз за обртни момент • наведе губитке асинхроног мотора у места на којима настају, дефинише енергетски биланс и степен искоришћења • наведе основне методе пуштања у рад асинхроних мотора • објаци основни принцип рада једнофазног мотора • објасни услове под којима настаје генераторски режим асинхроне машине и примену у ОИЕ	• Намена асинхроне машине, склоп и врсте асинхроних мотора. • Конструкција асинхроног мотора • Принцип рада асинхроног мотора. • Клизање, фреквенција у ротору, струја у ротору. • Еквивалентна шема асинхроне машине • Обртни моменат асинхроног мотора и механичка карактеристика • Губици снаге у асинхроном мотору, биланс снага, степен искоришжења. • Степен искоришћења снаге. • Пуштање у рад асинхроних мотора • Регулација брзине асинхроног мотора са прстеновима и краткоспојеним ротором. • Једнофазни асинхрони мотори • Асинхрона машина у генераторском режиму рада, биланс снага примена у системима ОИЕ.	
	• Стицање практичних вештина у	• правилно протумачи расположиве податке са натписне плочице	**ВЕЖБЕ**	

	испитивању асинхроних машина	• објасни и демонстрира начин мерења отпорности намотаја асинхроног мотора • објасни и демонстрира начин мерења отпорности изолације намотаја асинхроног мотора • објасни и демонстрира начин мерерња брзине обртања контактним тахометром, и безконтактном методом (стробоскопом) • објасни начин извођења огледа празног хода и објасни поступак одређивања елемената попречне гране еквивалентне шеме • објасни начин извођења огледа кратког споја и објасни поступак одређивања елемената директне гране еквивалентне шеме • објасни и демонстрира начи регулације брзине асинхроног мотора применом фреквентног претварача • објасни и демонстрира начин пуштања у рад асинхроног мотора а намотаним ротором и кратко спојеним ротором • објасни начин извођења огледа оптерећења и одређивања радних карактеристика асинхроног мотора • објасни начин извођења огледа асинхроне машине у генераторском режиму рада, објасни услове под којима се оглед изводи, нацрта векторски дијаграм напона и струја и дијаграме активне и реактивне снаге за различите вредности клизања машине	1. Натписна плочица асинхроне машине, мерење отпорности намотаја једнофазних и трофазних асинхроних машина 2. Мерење оторности изолације намотаја асинхроне машине, мерење брзине обртања контактним и безконтактним методама 3. Оглед празног хода асинхроног мотора 4. Оглед кратког споја асинхроног мотора 5. Регулација брзине тофазног асинхроног мотора применом фреквентног претварача 6. Пуштање у рад асинхроних мотора са намотаним и кратко спојеним ротором 7. Оглед оптерећења асинхроног мотора по директној методи електричном кочницом 8. Генераторски режим рада асинхроне машине	расклопљеног асинхроног мотора да ученици виде сваки део. Навести материјале од којих се израђују статор, ротор и њихови намоти. При обради ротора објаснити кавезни и фазни ротор и показати оба модела да ученици уоче разлику. Принцип рада објаснити физикално без образаца. Објаснити шта је клизање, дати образац и навести значај овог параметра за асинхрони мотор. Објаснити везу између оптерећења мотора на вратилу, клизања и струја у ротору. Дати приказ номиналних величина које се налазе на натписној плочици. Обрадити пуштање у рад склопком, склопком звезда-троугао и помоћу ротарског 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 пороменом броја пари магнетних полова и фреквентнима регулатором. Посебну пажњу обратити на рад асинхроног мотора у генераторском режиму рада. Користити слике, шеме, презентације и аплете за објашњење конструкције и принципа рада.
Машине једносмерне струје	• Стицање основних знања о теорији једносмерних машина и њиховој примени	• наведе намену и основне делове једносмерне машине • наведе основну поделу једносмерних машина према начину побуђивања • наведе ознаке крајева намотаја једносмерне машине • објасни начин реализације намотаја	• Намена машине једносмерне струје, склоп и опис основних делова машина једносмерне струје • Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје. • Намоти индукта (арматуре) • Принцип рада генератора једносмерне	Конструкцију машине једносмерне струје обрадити уз приказ на моделу, дидактичкој шеми или презентацији. Објаснити конструкцију полова и полних наставака и расподелу магнетне индукције испод њих. Дати приказ и објашњење намотаја индукта и индуктора. При обради ротора објаснити специфичности роторског

		индукта (арматуре) • објасни принцип рада генератора једносмерне струје • објасни принцип регулације напона једносмерног генератора • објасни принцип рада мотора једносмерне струје • објасни појаву магнетне реакције индукта (арматуре) и наведе мере за њено смањење • наведе израз за момент мотора и објасни механичку карактеристику мотора • објасни начине пуштања у рад једносмерних мотора и методе промене брзине	струје у празном ходу и при оптерећењу, напонска једначина. • Спољна карактеристика. • Регулација напона генератора једносмерне струје. • Принцип рада мотора једносмерне струје. • Магнетна реакција индукта • Комутација • Губици једносмерне машине, биланс снага, степен искоришћења • Погонски моменат и брзина обртања. • Пуштање у рад, промена брзине обртања.	намота, а посебно истаћи конструкцију и значај колектора и четкица као електричне везе машине са спољашњим делом електричне инсталације. Навести врсте побуде и дати шематски приказ. Објаснити принцип рада генератора и дати основни образац за индуковани напон. Приликом објашњења принципа рада мотора једносмерне струје поћи од деловања магнетног поља на проводник са струјом. Објаснити смер обртања ротора у зависности од смера струје у ротору и смера главног магнетног флукса. Магнетну реакцију индукта и комутацију објаснити графички и физикално. Користити слике, шеме, презентације и аплете за објашњење конструкције и принципа рада. При обради синхроних машина посебну пажњу посветити синхроним генераторима. Код конструкције истаћи аналогије статора трофазног асинхроног мотора и статора синхроних машина. Приликом објашњења врста ротора код синхроног генератора користити дидактичке шеме и моделе хидро и турбогенератора и укратко навести њихове карактеристике. Обраду принципа рада синхроног генератора извести преко Фарадејевог закона електромагнетне индукције у линијском проводнику. Дати израз за индуковани напон по фази статора. Објаснити побуду генератора. Објаснити принцип рада синхроног мотора уз цртеже, шеме, фотографије моделе и презентације. Нагласити начине напајања статора и ротора. Обрадити конструкцију корачних мотора, навести основну
	• Стицање практичних вештина у испитивању машина једносмерне струје	• правилно протумачи све расположиве податке са натписне плочице једносмерне машине • објасни поступак и практично демонстрира мерење отпорности намотаја једносмерне машине и отпорности изолације • објасни начин добијања карактеристике оптерећења оточног генратора • објасни начин добијања спољне карактеристике и карактеристике побуде генератора са оточном побудом • објасни и демонстрира принцип промене брзине обртања мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона индуктора и индукта	**ВЕЖБЕ** 1. Натписна плочица једносмерне машине. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота. 2. Добијање карактеристике празнога хода и карактеристике оптерећења оточног генератора једносмерне струје. 3. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде генератора јсс са оточном побудом. 4. Промена брзине обртања мотора једносмерне струје са независном побудом (променом напона индуктора и индукта, додавањем отпорности у коло ротора)	
Синхроне машине	• Стицање основних знања о теорији синхроних машина и њиховој примени	• наведе намену синроне машине и основне конструкционе делове • објасни принцип рада синхроне машине • објасни поступак одређивања израза за индуковани напон по фази статора • објасни магнетну реакцију индукта	• Намена синхроне машине,склоп и опис основних делова синхроне машине. • Конструкционе одлике синхроних машина већих снага. • Принцип рада синхроног генератора. • Магнетни напони индуктора и индукта, векторски дијаграм струја.	

		синхроне машине • наведе основнне карактеристике синхроног генертора • објасни услове прикључења синхроног генератора на електричну мрежу • опише основне конструкционе елементе синхроних генератора са перманентним магнетима	• Магнетни флуксови синхроне машине. • Магнетна реакција индукта • Индуковани напони у статору. • Упрошћени векторски дијаграм напона. • губици синхроне машине, биланс снага, степен искоришћења • Карактеристике синхроног генератора • Услови прикључења синхроних генератора на електричну мрежу. • Синхрони генератори са перманентним магнетима у систему ОИЕ • Сихроним мотори • Корачни мотори	поделу према начину напајања (униполарни, биполарни), навести основне правце примене у ОИЕ Где год је то могуће изложену теорију разрадити кроз кратке рачунске примере **Препоруке за реализацију лабораторијских вежби** Вежбе по могућности организовати тако да сви ученици у групи раде једну вежбу или у циклусима до три вежбе. Вежбе се раде три спојена часа; за ово време треба урадити мерења и комплетан извештај. Број понуђених вежби је је нешто већи у односу на годишњи број часова. Школском центру оставља се могућност избора оптималног броја вежби сходно могућностима. Оцењивање вежби реализовати и кроз проверу практичних знања и вештина, тзв. одбрана вежби, Поред уобичајених мера заштите (забране укључивања без прегледа итд...) строго водити рачуна о мерама безбедности и заштите на раду. **Напомена** Дозвољено одступање од програма може да буде до 20%, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.
	• Стицање практичних вештина у испитивању синхроних машина	• правилно протумачи све податке са натписне плочице синхроне машине • објасни поступак провере крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора • објасни и демонстрира поступак мерења отпорности намотаја синхроних машина • објасни и демонстрира поступак мерења отпорности изолације намотаја синхроне машине • објасни поступак извођења огледа за добијање карактеритсике празног хода и кратког споја • објасни поступак извођења огледа за добијање карактеристике побуде синхроног генератора • објасни услове које је неопходно испунити и начин синхронизације генертаора на електричну мрежу	**ВЕЖБЕ** 1. Натписна плочица синхроне машине. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора. 2. Мерење отпорности намота синхроних машина. Мерење отпорности изолације намота. 3. Добијање карактеристика празнога хода и краткога споја синхроног генератора. 4. Добијање карактеристике побуде синхроног генератора. 5. Синхронизација синхроног генератора на електричну мрежу.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Основе електротехнике
- Мерење електричних и неелектричних величина
- Обновљиви извори енергије
- Електроника у енергетици

– Дитрибутивне мреже и постројења
– Системи управљања
– Практична настава

ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
III	70			12	82
IV	93	31		30	154

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Развијање свести о значају обновљивих извора енергије за развој електроенергетског система Србије, заштити животне
- средине и начинима за повећање енергетске ефикасности.
- Упознавање ученика са основним предностима обновљивих извора енергије – биомасом и геотермалном енергијом.
- Могућности примене и потенцијали обновљивих извора енергије у Србији – биомаса и геотермална енергија.
- Упознавање ученика са основним предностима обновљивих извора енергије – хидоенергијом хидроцентрале до 10 MW
- Оспособљеност ученика да самостално препознају потенцијал биомасе и геотермалне енергије у функцији
- повећања енергетске ефикасности објеката.
- Усвајање основа за даље стицање знања и усавршавање у области обновљивих извора енергије.
- Развијање свести о значају обновљивих извора енергије за развој електроенергетског система Србије, заштити животне
- средине и начинима за повећање енергетске ефикасности.
- Упознавање ученика са основним предностима обновљивих извора енергије – соларне енергије, фотонапонске конверзије и
- енергије ветра.
- Упознавање ученика са основним карактеристикама фотонапонске конверзије, хибридним системима, економским
- аспектима коришћења соларне енергије и енергије ветра.
- Упознавање и оспособљавање ученика са могућношћу конверзије и акумулације потенцијала обновљивих извора енергије
- соларне енергије и енергије ветра.
- Упознавање ученика са обновљивим изворима енергије као дистрибутивним генераторима.
- Оспособљеност ученика да самостално препознају потенцијал соларне енергије и потенцијале ветра у функцији
- повећања енергетске ефикасности објеката.
- Усвајање основа за даље стицање знања и усавршавање у облати обновљивих извора енергије

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у обновљиве изворе енергије	• Упознавање ученика са врстама обновљивих извора енергије са посебним акцентом на хидросистеме, биомасу и геотермалну енергију.	• дефинише појам обновљивих извора енергије • наброји врсте обновљивих извора енергије • објасни начин трансформације енергије из обновљивих извора енергије • наведе који су то нови извори енергије и увиди њихов значај за заштиту животне средине • објасни значај нових технологија за повећање енергетске ефикасности у производњи енергије као и њену рационалну ефикасну потрошњу.	• Историјски преглед производње и потрошње енергије. • Проблеми: повећање захтева за енергијом, исцрпљеност традиционалних извора, еколошки проблеми, економско-политички изазови • Основни појмови обновљивих извора нергије: облици и трансформација енергије, енергетске резерве. • Развој нових технологија и усавршавање постојећих, економска стимулација "зелене енергије"	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања. **<u>Облици наставе:</u>** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (2 часа x 35 седмица = 70 часова) Блок настава (12 часова). **<u>Подела одељења на групе</u>**: Приликом реализације блок наставе одељење поделити у две групе. **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање; • тестове практичних вештина
Заштита животне средине и разлози за развој и примену ОИЕ и енергетске ефикасности	• Упознати ученике са значајем заштите животне средине уз примену обновљивих извора енергије	• наведе значај климатскх промена • објасни ефекат стаклене баште • наведе принципе Кјото протокола	• Климатске промене и еколошки проблеми код нас и у свету • Кјото протокол. Стратегија ЕУ за смањење емисије штетних гасова и сигурност енергетског снабдевања • Усавршавање ефикасности и смањење негативних утицаја постојећих технологија по животну средину	

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Обновљиви и необновљиви извори енергије	• Упознавање ученика са необновљивим изворима енергије. • Стратегија ЕУ за смањење емисије штетних гасова и сигурност енергетског снабдевања.	• дефинише појам необновљивих извора енергије • објасни негативан утицај необновљивих извора енергије на заштиту животне средине • наведе значај стратегије увођења чистије производње енергије у Републици Србији	• Основни појмови и разлике обновљивих и необновљивих извора енергије • Начин смањења емисије CO_2, загађења које изазивају производни процеси у односу на животну средину.	**<u>Оквирни број часова по темама:</u>** Увод у обновљиве изворе енергије (**10**) Заштита животне средине и разлози за развој и примену ОИЕ и енергетске ефикасности (**10**) Обновљиви и необновљиви извори енергије (**7**) Хидроенергија и мини хидроелектране (**10**) Биомаса као обновљив извор енергије (**13**) Геотермална енергија као бновљив извор енергије (**10**) Биомаса као обновљив извор енергије **(10)**
Хидроенергија и хидроцентрале до 10 MW	• Упознавање ученика са потенцијалима хидроенергије, традиционалним обновљивим изворoм енергије • Упознавање ученика са потенцијалима енергије плиме и осеке.	• дефинише појам хидроелектране • наведу када и где је направљена прва хидроелектрана у Србији • дефинише укупну производњу електичне енергије у хидроелектранама • дефинише утицај хидроелектрана на екосистем • дефинише поделу хидроелектрана према величини • наведе врсте турбина које се корисе у хидоелектранама • наведе врсте генератора који се користе у хидроелектранама • дефинише снагу добијену у хидроелектранама • дефинише делове хидроелектране • дефинише плиму и осеку • наводи примере изграђених хидро електрана у окружењу	• Велике ХЕ – традиционални ОИЕ • Еколошки и економски потенцијал малих ХЕ • Цевоводи и типови турбина • Процена снаге и енергије МХЕ, оптимални проток • Енергија плиме и осеке • Енергија таласа • Утицај хидроелектрана на <u>еко</u>систем • Потенцијали хидроенергије у Србији и примери инсталисаних капацитета • Подела хидроелектрана према величини • Област примене појединих типова турбина у МХЕ у зависности од нето пада и протока.	**<u>Место реализације:</u>** Теоријска настава се реализује у учионици (кабинету за ОИЕ), блок настава реализовати у специјализованој лабораторији или организовати стручну посету компанијама где се са ученицима могу реализовати садржаји блок наставе. Стручно веће у договору са управом школе на почетку школске године доноси одлуку о реализацији блок наставе (у току или на крају школске године). По могућности организовати стручну екскурзију на крају школске године. **<u>Препоруке за реализацију наставе</u>** 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. У току школске године

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Геотермална енергија као обновљив извор енергије	• Упознавање ученика са потенцијалима геотермалне енергије као обновљивим извором енергије	• објасни и разуме шта је то геотермална енергија • дефинише начин коришћења готермалне енергије • објасни и разуме примцип рада гетермалне електране за произвдњу електричне енергије • дефинише начин коришћења геотермалне енергије за хлађење и грејање објеката • дефинише предности и утицај геотермалне енергије на животну средину • наводи потенцијале геотермалне енергије код нас и у свету • објасни и разуме принцип рада топлотне пумпе • дефинише начин коришћења геотермалне енергије у пољопривреди • наводи примере изграђених геотермалних система у окружењу	• Геотермална енергија као обновљив извор енергије • Начини коришћења геотермалне енергије • Геотермалне електране – прицип рада • Принцип рада топлотне пумпе.	реализовати најмање три теста знања. Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. **<u>Препоруке за реализацију теме увод у обновљиве изворе енергије</u>** На почетку поновити значај енергије за свакодневни живот.Навест и који су то обновљиви извори енергије. Навести потенцијале и предности обновљивих извора енергије. Навести значај и примену обновљивих извора енергије за повећање енергетске ефикасности. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења обновљивих извора енергије.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Биомаса као обновљиви извор енергије.	• Смањење употребефосилних горива и емисије штетних гасова употебом биомасе у производњи енергије. • Упознавања ученика са биогоривима која су у најширој употреби. • Упознати ученика са значајем мале електране на биомасу. • Упознавање ученика са потенцијалима биомасе у Србији	• објасни начине добијања биомасе и поделу • објасни употребу биомасе за добијање електричне и топлотне енергије, или за добијање течних и гасовитих горива • дефинише годишњи искористиви потенцијал биомасе у републици србији • дефинише видове конверзије биомасе • значај процеса термичке конверзије биомасе у гориво • дефинише електране на биомасу и отпад • објснисни појам когенерације • наводи примере изграшћених постројења на биомасу у окружењу	• Биомаса као извор енергије. • Мале електране на биомасу. • Превођење биомасе у течно стање • Биодизел као течно гориво • Биогас постројења за пољопривредне фарме • Енергија из животињских отпадака • Преглед ресурса биомасе у Србији **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** 1. Посета и упознавање са радом постројења (електране) за производњу енергије коришћењем биомасе **- 6 часова** 2. Посета и упознавање са радом постројења (електране) која користе геотермалну енергију за грејање и хлађење објекта – **6 часова**	**<u>Препоруке за реализацију теме Геотермална енергија као обновљив извор енергије</u>** На почетку теме упознати ученике са начином коришћења геотермалне енергије за добијање електричне и топлотне енергије. Потенцијалима и новим технологијама за повећање енергетске ефикасности у објетима. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења геотермалне енергије. **<u>Препоруке за реализацију теме биомаса као обновљив извор енергије</u>** На почетку теме упознати ученике са начином коришћења биомасе за добијање електричне и топлотне енергије. Потенцијалима и новим технологијама за повећање енергетске ефикасности у објетима коришћењем енергије која се добија из биомасу. Нагласити процес производње биогорива. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења биомасе као обновљив извор енергије. **<u>Препоруке за реализацију теме хидроенергије и хидроелектране као обновљив извор енергије</u>** На почетку теме упознати ученике са потенцијалима хидроенергије начином искоришћавања воденог потенција за добијање електричне енергије. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења воденог потенцијала као обновљив извор енергије.

Препоруке за реализацију блок наставе:

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

Облици наставе

- Препоручује се да се настава у блоку реализује кроз обилазак и упознавање са радом компанија (електрана и постројења).
- Препоручује се извођење наставе у блоку (два радна дана), у току или на крају школске године према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе, настава блоку може се реализовати кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радних дана.
- **За реализацију наставе у блоку одговоран је наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава**.
- За реализацију блок наставе потребна је координација између наставника практичне наставе и наставника стручних предмета из којих се блок настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима
- У договору са представницима компанија пронаћи најбољи начин реализације блок наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанији.

Настава се реализује кроз следеће облике наставе:

САДРЖАЈ БЛОК НАСТАВЕ (12 ЧАСОВА):

3. Посета и упознавање са радом постројења (електране) за производњу енергије коришћењем биомасе - **6 часова**

4. Посета и упознавање са радом постројења (електране) која користе геотермалну енергију за грејање и хлађење објекта – **6 часова**

- при извођењу блок наставе одељење се дели у две групе

Место реализације наставе
- компанија/ електрана

Оцењивање
Вредновање остварености исхода вршити кроз:
- праћење остварености исхода
- праћење практичног рада
- извештаје са обављене блок наставе

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Електричне инсталације и осветљење
- Дистрибутивне мреже и постројења
- Практична настава

Четврти разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Примена обновљивих извора енергије у функцији повећања енергетске ефикасности објеката.	• Значење и појам енергетске ефикасности • Примери добре праксе из окружења примена мере енергетске ефикасности коришћењем обновљивих извора енергије	• објасни и дефинише енергетску ефикасност у објектима и системима аутоматског управљања • дефинише мере које се предузимају у циљу смањења губитака енергије и повећања енергетске ефиксности • наведе мере које се предузимају у циљу смањења губитака енергије и повећања енергетске ефикасности у индустрији, зградарству, пољопривреди и саобраћају • дефинише скалу енергетских разреда	• Значење и појам ЕЕ. • Методе и начини примене ЕЕ (индустрија, зградарство, саобраћај, пољопривреда). • Примери успешне примене ЕЕ у Србији. • Ефикасни електрични уређаји. • Индикатори повећања енергетске ефикасности.	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом и програмом и начином оцењивања. **Облици наставе:** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: Теоријска настава (3 часа x 31 седмица = 93 часа), вежбе (31 час) и блок настава 30 часова **Подела одељења на групе**: Приликом реализације вежби одељење поделити у три групе. **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање; тестове практичних вештина

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Соларна енергија	• Упознавање ученика са значајем Сунчаве Енергије за Свакодневни живот • Упознати ученике Колика је површинска Снага зрачења Сунца • Оспособити ученике Да уз помоћ Одговарајућег Програма врше мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења • Упознати ученике са Предностима пасивног Соларног грејања. • Упознати ученике са Начином Примене соларне енергије за припрему топле воде • Стицање практичних вештина у мерењу основних величина на соларним системима	• наведе из чега са састоји сунце • колика је енергија зрачења сунца која долази на површину земље • дефинише кретање планете земље • дефинише соларну константу • наведе начин доспевања сунчевог зрачења на земљу • наведе и дефинише радиометре за мерење енергије сунчевог зрачења • наведе енергетски потенцијал сунчевог зрачења србије у односу на средњу европи • наведе дневну јачину зрачења сунца • објасни појам пасивне куће • наводи примере изграђених соларних електрана у окружењу • примењује стандардне и специјализоване мерне инструменте и мерне методе у циљу мерења основних величина на соларним ситемима • изврши основна мерења на соларним системима	• Енергија Сунца. • Процена ресурса, соларна константа. • Пролаз зрачења кроз атмосферу (директно и дифузно зрачење, албедо). • Промена положаја Сунца и Земље. • Мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења на површини одређеног нагиба, на одређеној локацији. • Пасивно соларно грејање. • Системи за припрему топле воде. • Примери система: системи са равним колекторима, системи са вакуумским цевима, комбиновани системи. **ВЕЖБЕ:** 1. Мерење добијене електричне енергије из соларне енергије 2. Мерење електромагнетног зрачења (сунчевог зрачења) Фотонапонским панелима у завиности од: нагиба панела, доба дана и годишњег доба. 3. Мерење и израчунавање јачине сунчевог зрачења на површини панела у зависности од нагиба и локације 4. Мерење степена искоришћења система са равним колекторима у зависности од јачине сунчевог зрачења 5. Мерењесте степена искоришћења система са вакуумским цевима у зависности од јачине сунчевог зрачења	**Оквирни број часова по темама:** Примена обновљивих извора енергије у функцији повећања енергетске ефикасности објеката (**9**) Соларна енергија (**18**) Фотонапонска конверзија (**20**) Енергија ветра (**18**) Обновљиви извори енергије као дистрибуирани генератори (**8**) Конверзија и акумулација енергије из обновљивих извора (**10**) Развој и примена обновљивих извора енергије у Србији, са осврtом на до сада реализоване пројекте ОИЕ и ЕЕ као пример добре праксе (**10**) **Место реализације:** Теоријска настава се реализује у учионици (кабинету за ОИЕ), блок наставу реализовати у специјализованој лабораторији или организовати стручну посету компанијама где се са ученицима могу реализовати садржаји блок наставе. Стручно веће на почетку школске године доноси одлуку о реализацији блок наставе (у току или на крају школске године). По могућности организовати стручну екскурзију на крају школске године Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Фотонапонска конверзија	• Оспособити ученике да самостално препознају материјале за израду (ФН) ћелија, као и степен искоришћења. • Оспособити ученике за самостално спајање модула у панеле • Упознати ученика са принципом рада самосталног фотонапонског система за производњу електричне енергије • Упознати ученика са принципом рада фотонапонског соларних система који су прикључени на ЕЕС • Стицање практичних вештина у раду са елементима фотонапонских система	• дефинише шта је светлост • објасни принцип рада ПН – споја • наведе поделу силицијумске соларне ћелије са степеном искоришћења • може да дефинише ефикасност фотонапонског модула у односу на температуру. • наведе попречни пресек соларне ћелије • самостално врши повезивање модула • самостално врши монтажу и спајање алуминијумске конструкције за постављање модула • разуме и објасни основне компоненте и принцип рада самосталног фотонапонског система • разуме и објасни основне компоненте и принцип рада соларног система који је прикључен на електроенергетски систем • уме да објасни и разуме хибридне системе • објасни систем за праћење привидног кретања Сунца - трацкер технологије • објасни принцип рада сунчевог аутомобила • примењује мерне инструменте и опрему у раду са фотонапонским панелима • врши монтажу, спајање и демонтажу конструкције носача ФНП • анализира карактеристике ФН система и врши избор опреме	• Кратак историјат. ПН спој. • Фотонапонска конверзија. • Материјали за израду (ФН) ћелија. • Фотонапонска ћелија – конструкција. • Утицај температуре снаге сунчевог зрачења на карактеристике ћелије. • Модули и панели. • Стандардне конструкције модула. Спајање модула у панела. • Примене фотонапонских модула и панела: директно везивање на потрошњу. • Системи са батеријама. • Рад на мрежи. • Примена ФН у аутомобилској индустрији. • Димензионисање фотонапонског панела – процена енергије ФН система уз примере из окружења. **ВЕЖБЕ:** 1. Регулација пуњења батерије помоћу ФНП 2. Режими пуњења батерије "пуњење по U – I методи" 3. Повезивање фотонапоских модула (редно и паралено) и демонтажа 4. Монтажа и спајање алуминиумске констукција за постављање модула и демонтажа 5. Избор и прорачун капацитета фотонапонског модула у зависности модула за задату снагу и потрбну површину за монтажу модула.	**Препоруке за реализацију вежби:** • Једна вежба се ради два спојена школска часа и за то време треба да сеураде сва мерења и обраде резултати. • У лабораторији треба да буде довољно радних места да за једним радним столом буду два до три ученика. • Извођење вежби усагласити са теоријском наставом тако да одговарајуће вежбе следе одмах након обраде теоријског градива. • Уколико је могуће, лабораторијска мерења потврдити рачунским путем, или урадити одговарајућу симулацију на рачунару. • У случају недостатка потребне опреме за неке вежбе, урадити одговарајућу симулацију. • Извештаје ученика о реализованим вежбама прегледати приликом провере практичних вештина. • Након сваког циклуса вежби, кроз индивидуални рад ученика, оценити ниво савладаности стечених практичних вештина.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Енергија ветра	• Стицање основних знања и вештина о енергији ветра • Стицањ основних знања и вештина о системима оие који користе енергију ветра • Стицање практичних вештина у мерњеу брзине ветра на локацији ветроелектране и буке коју она ствара	• дефинише ветар и настанак ветра • наведе шта је ветротурбина, а шта је ветроелектрана • наведе уређаје за мерење брзине ветра • графички представља руже ветрова • наведе поделу ветрењача • наведе утицај храпавости терена на брзину ветра наведе делове ветроелектране • наведе минималну брзину ветра на којој се може производити електрична енергија • наведе значај каракеристку криве "**S**" • познаје основну поделу и карактеристике елктричног генератора који се користи у ветроелектранама • шематски приказује систем регулације са закретањем лопатица • наведе елементе функционалног склопа модерног ветроагрегата • наведе различите типове ветротурбина великих снага са хоризонталном и вертикалном осовином • наведе места где се граде ветроелектране као и оптимална растојања између вектроелектрана (ветропарк). • наведе карактеристике стуб и темељ ветроелектране • дефинише прикључење ветроелектране на електоенергетски систем • наводи изворе и поделу буке код ветроелектрана • наводи уредбу о **feed-in-tariff** • наведе начин заштите од атмосферских пражњења ветрогенератора • наводи примере изграђених ветроелектрана у окружењу • мери брзину ветра • мери буку ветроелектране	• Историјат коришћења енергије ветра. • Ветар као облик сунчеве енергије • Мерење и процена брзине ветра. Ружа ветрова. • Ветроагрегати – основни појмови, принцип рада • Снага и степен искоришћења ветротурбина. TSR фактор. • Утицај висине стуба и храпавости терена. • Карактеристика снаге ветроагрегата. "S" крива. • Концепције генератора који се примењују у ветроагрегатима. • Регулација брзине обртања ветроагрегата. • Фарме ветроагрегата. Мали, мини и микро ветроагрегати (0,3 – 300 kW). • Рад на мрежи и изоловани рад. • Димензионисање малих ветроагрегата – процена енергије. • Економски аспекти коришћења енергије ветра. • Потенцијали Србије за коришћења енергије ветра. Уклапање ветроагрегата у околину. **ВЕЖБЕ:** 1. Мерење брзине ветра у зависности од висине стуба 2. Анализа локације за изградњу ветро електране од карактеристика терена (храпавости терена) 3. Мерење буке код ветроелектрана	**Препоруке за реализацију теме соларна енергија као обновљиви извор енергије** На почетку поновити значај енергије за свакодневни живот. Навести потенцијале Сунца као обновљив извор енергије. Објаснити пасивно и активно коришћење енергије Сунца. Објаснити системе за производњу електричне енергије и системе грејање воде. Начин прикључења соларних електрана за производњу електричне енергије на електроенергетски систем. Објаснити начин рада аутономног система за производњу електричне енергије. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења соларне енергије. **Препоруке за реализацију теме енергије ветра као обновљив извор енергије** На почетку теме упознати ученике са птенцијалима и начином коришће енергије ветра. Навети поделу ветроелектрана.. Навести значај мерења брзине ветра за изградњу ветроелектрана и начин изградње ветропарка. Навести делове ветоелектана. Приликом реализације ове теме користити видео записе где се види примена коришћења енергије ветра.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Обновљиви извори енергије као дистрибуирани генератори	• Упознати ученике са карактеристикама дистрибуираном производњом електричне енергије • Упознати ученике са проблемима које дистрибуирана производња носи са собом • упознати ученике са когенерацијом	• дефинише шта подразумева дистрибуиран производња електричне енергије • наведе предности дистрибуираних извора електричне енергије • наводи карактеристике дистрибуиране производње електричне енергије • наводи елементе фотонапонског система прикљученог на јавну мрежу преко кућне инсталације • наводи места где се могу применити фотонапонски системи • дефинише појам когенерације • наведе све елементе когенерације • наведе залихе фосилних горива • наводи предност хибридног система • наводи економске и еколошке предности дистрибуиране производње електричне енергије • графички предствља дистрибуирани хибридни систем за производњу електричне енергије	• Дистрибуирана производња енергије. ОИЕ у "раду на мрежи" (производња електричне енергије у центрима потрошње). • "Претварање" потрошача у произвођаче. • Когенерација. • Недоступност електричне енергије великом делу светске популације. • Економске предности ОИЕ у односу на проширење мреже или коришћење дизел-агрегата. • Изоловани системи без и са могућношћу акумулисања енергије. • Хибридни изоловани системи.	**Препоруке за реализацију блок наставе**: На почетку наставе у блоку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Облици наставе</u>** ▪ Препоручује се да се настава у блоку реализује кроз обилазак и упознавање са радом компанија (електрана и постројења) ▪ Препоручује се извођење наставе у блоку (пет радних дана), у току или на крају школске године а према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе, настава блоку може се реализовати кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 5 радних дана. ▪ **За реализацију наставе у блоку одговоран је наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава**. ▪ За реализацију блок наставе потребна је координација између наставника практичне наставе и наставника струних предмета из којих се блок настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима. ▪ У договору са представницима компанија пронаћи најбољи начин реализације блок наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанији.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Конверзија и акумулација енергије из обновљивих извора	• Упознати ученике са начином складиштења енергије произведене из обновљивих извора енергије (соларна електрана, ветро електрана и хибридне електране у аутономном раду • Упознати ученике са карактеристика-ма батерија са могућношћу дубоког пражњења • Стицање практичних вештина у раду са акумулаторским батеријама	• дефинише соларне фотонапонске електране које су прикључене на јавну електродистрибутивну мрежу • дефинише принцип рада соларне електране у аутономном раду • наводи принцип рада: соларног или PV инвертора, регулатор пуњења • познаје класификацију система за акумулирање енергије (CAE) • наводи системе за акумулирање енергије • наводи шта ја акумулатор и врши њихову поделу • наводи карактеристике оловних батерија, батерија са могућношћу дубоког пражњења и осталих батерија • наводи карактеристике водоник генератора и горивне ћелије • објасни принцип рада топлотне пумпе • наводи елементе зимних колектора и дубину Земље на којој се постављају • повеже систем за аутоматско пуњење акумулаторских батерија и самостално врши одабир акумулаторске батерије за систем у аутономном раду	• Енергетска електроника која се примењује у системима заснованим на ОИЕ: инвертори, исправљачи, регулатори. • Складиштење енергије. Хемијски извори енергије. • Оловне батерије и батерије са могућношћу дубоког пражњења. Остале врсте батерија (никл-кадмијумске, никл-металхидридне, литијум-јонске, литијум-полимерне, никл- цинк...). • Димензионисање батерија у системима са ОИЕ. Енергија водоника. • Начини добијања водоника. • Горивне ћелије. • Топлотне пумпе. • Електровозила. • Возила на водоник. **ВЕЖБЕ:** 1. Регулација пуњења батерије код соларних и ветро система у аутономном раду 2. Одабир батерије за соларни систем у аутономном раду.	• при извођењу блок наставе одељење се дели у две групе **Место реализације наставе** • компанија/ електрана **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: ▪ праћење остварености исхода ▪ извештаје са обављене блок наставе ▪ тест практичних вештина

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Развој и примена обновљивих извора енергије у Србији са освртом на досада реализоване пројекте ОИЕ и ЕЕ као пример добре праксе.	• Упознати ученике са потенцијалима нековенциона-лних изора енергије • Упознати ученике са потенцијалима обновљивих извора енергије у Србији • Упознати ученике са актуелном законском регулативом код нас и окружењу	• наведе, схвати и објасни изјаву Tohmosa A. Edisona из 1916. године о значају рационалне употребе енергије • наводи потенцијале обновљивих извора енергије • наводи највеће потенцијале изворе биомасе • наводи дневне и годишње потенцијале соларне (сунчани дани) енергије у Србији • наводи највеће потенцијале енергије ветра у Србији • наводи највеће потенцијале геотермалне енергије у Србији • познаје садржај Уредбу о подстицању производње струје из обновљивих извора енергије у Србији и окружењу • познаје зависност Србије од увоза енегије • познаје најзначајније идентификоване препреке за брзи развој и употребу обновљивих извора енергије • познаје трошкове производње електричне енергије из појединих обновљивих извора енергије • има развијену свет о значају примене обновљивих извора енергије • има развијену свест о значају уштеде енергије и повећања енергетске ефикасности објеката	• Могућности примене и потенцијали ОИЕ у Србији. • Примери примене ОИЕ у сопственом окружењу. • Домаћи произвођачи опреме. • Законска регулатива и субвенције везане за производњу енергије из ОИЕ у свету и у нашем окружењу (компаративно право). • Регулаторно – правни оквир и финансијско-економски подстицаји за изградњу малих ОИЕ у Србији. • Уклапање мале електране у дистрибутивну мрежу. **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** 1. Посета и упознавање са радом у једној од електрана (по могућности хидроелектрани) – **6 часова**. 2. Посета и упознавање са радом једног објекта у коме су примењене мере енеретске ефикасности (по могућности пасивна кућа) - **6 часова** 3. Посета и упознавање са радом електране за производњу електричне енергије коришћењем биомасе - **6 часова** 4. Посета и упознавање са радом постројења која користе геотермалну енергију за грејање и хлађење објекта – **6 часова** 5. Посета и упознавање компанија које реализују пројекте у области енергетске ефикасности применом обновљивих извора енергије – **6 часова**	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Заштита енергетских постројења
- Енергетска ефикасност и одрживи развој
- Практична настава

ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
IV		62			62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Развијање свести ученика о значају примене техничке документације
- Упознавање ученика са структуром и основним компонентама техничке документације
- Оспособљавање ученика за коришћење софтверских алата у изради техничке документације
- Оспособљавање ученика за учешће у изради техничке документације
- Оспособљавање ученика за анализа за извођење радова на основу главног пројекта
- Оспособљавање ученика за вођење грађевинског дневника и грађевинске књиге
- Упознавање ученика са поступком техничкког пријема радова
- Оспособљавање ученика за израду пројекта изведеног стања

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод у техничку документацију	• Усвајање основних знања о појму техничке документације	• објасни појам техничке документације • наведе основну намену и сврху техничке документације	• Појам, намена и сврха техничке документације	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања **Облици наставе** Настава се реализује кроз лабораторијске вежбе **Место реализације наставе** • Лабораторијске вежбе се реализују у рачунарској лабораторији **Подела одељења на групе** • Приликом реализације вежби одељење се дели на три групе **Препоруке за реализацију наставе** • с обзиром да се за лабораторијске вежбе одељење дели на 3 групе, часове вежби организовати у блоку од 3 часа (ученици би требало да имају сваке 3. недеље по 3 часа вежби) • При реализацији тематске целине Увод у техничку документацију, ученици треба да овладају појмом техничке документације, да објасне намену и да наведу сврху

Организација пројектне документације	• Усвајање основних знања о организацији пројектне документације	• наведе основне елементе техничке документације • дефинише ко даје захтев за пројектовање и шта садржи тај захтев	• Саставни делови (целине) пројектне документације • Општа документација пројекта (извод из АПР-а, **пројектни задатак**, решење о именовању одговорног пројектанта, решење о именовању сарадника на пројекту, лиценца за пројектовање) • Технички опис, • Технички услови, • Прилог мера заштите на раду, • Прорачуни • Графичка документација, • Предмер и предрачун • Оверавање пројектне документације • Техничка контрола пројектне документације	• при реализацији тематске целине Захтев за пројектовање, ученици треба да се оспособе да самостално осмисле садржај захтева за пројектовање, користећи елементе техничке документације и познавање технолошког процеса
Алат за пројектовање	• Усвајање основних знања о алатима за израду техничке документације • Оспособљавање ученика за коришћење алата за израду техничке документације	• познаје рад са програмима за пројектовање техничке документације • израђује самостално базу симбола • повезује поједине симболе у целину	• Софтверски алати за израду делова техничке документације • Симболи у електротехници према IEC стандарду • Израда базе симбола • Повезивање делова система	• при реализацији тематске целине Алат за пројектовање: • ученици треба да упознају функционалне могућности алата за израду техничке документације • ученици треба да се оспособе да самостално израђују базу симбола, и да их примене при изради техничке документације било самостално, било повезивањем у целину
Израда идејног решења	• Усвајање основних знања о техничкој документацији идејног решења • Упознавање са примерима идејног решења	• објасни појам идејног решења • наведе основну намену и сврху идејног решења	• Појам идејног решења и његова намена • Појам, намена и сврха техничке документације идејног решења	• при реализацији тематске целине Израда идејног решења, од ученика тражити да појам идејног решења објасне кроз примере

Израда главног пројекта	• Усвајање основних знања о техничкој документацији за израду главног пројекта • Упознавање ученика са примерима израде главног пројекта	• дефинише предмер и предрачун у оквиру техничке документације • објасни неопходност техничке контроле и ревизије документације	• Израда пројектне документације на основу усвојеног техничког решења • Саставни делови техничке документације, опис техничког решења • Предмер и предрачун. Укупна цена • Укупна инвестиција, техничка контрола, ревизија пројектне документације • Усаглашавање пројектне документације са осталим пројектима на истом систему • Разрада пројекта	• при реализацији тематске целине Израда главног пројекта: • да схвате значај усвојеног техничког решења, како би радили пројектну документацију • ученицима треба објаснити како се пројектна документација усаглашава са осталим пројектима • полазна тачка при изради главног пројкта је пројектни задатак дат од инвеститора • на основу пројектног задатка, идејног и усвојеног техничког решења врши се израда главног пројекта са свим саставним деловима • завршна целина пројектне документације представља предмер са предрачуном
Анализа за извођење радова на основу главног пројекта	• Усвајање основних знања о извођењу радова на основу главног пројекта • Упознавање ученика за извођењем радова на основу главног пројекта	• објасни начин извођења радова • планира време за извођење радова по етапама • дефинише начин за за утврђивање стварне цене потребних радова	• Анализа потребног времена на основу пројектне документације • Начин извођења радова по технолошком реду • Начин за утврђивање стварне цене радова • Формирање понуде за извођење радова и њена техничка обрада	• при реализацији тематске целине Анализа за извођење радова на основу главног пројекта, вежбе треба да буду засноване на примерима који су ученицима искуствено најближи.

Грађевински дневник и грађевинска књига	• усвајање основних знања о начину вођења грађевинске књиге и грађевинског дневника	• објасни како се води грађевински дневник • одбјасни ко потписује и оверава грађевинску књигу • објасни како се води крађевинска књига • објасни ко потписује и оверава грађевинску књигу	• сврха грађевинског дневника • начин вођења грађевинског дневника • потписивање и оверавање грађевинског дневника • сврха грађевинске књиге • начин вођења грађевинске књиге • потписивање и оверавање грађевинске књиге	• при реализацији тематске целине ученицима показати изглед грађевинксог дневника и грађевинске књиге • успоставити корелацију са примером извођења радова који је реализован на пракси • ученике организовати тако да свако од њих правилно попуни један лист у грађевинском дневнику • ученике организовати тако да свако од њих правилно попини један лист у грађевинској књизи
Технички пријем радова	• Усвајање основних знања о прегледу и техничком пријему радова	• наведе начине за контролу извршених радова • познаје начин састављања записника примедби	• Завршетак извођења радова • Обрада мерних резултата • Технички преглед радова • Начин техничког прегледа • Записник примедби	• при реализацији тематске целине Технички пријем радова: • Пожељно је да ученик овлада начинима за контролу извршених радова • ученике упутити да коришћењем упутстава самостално саставе записник примедби

Израда пројекта изведеног стања	• Усвајање основних знања о снимању стварног стања и изради пројектне документације изведеног стања • Упознавање ученика са примерима пројеката изведеног стања	• дефинише у које сврхе се израђује пројекат изведеног стања • објасни у којим случајевима се пројекат изведеног стања не разликује од главног пројекта	• Израда пројекта стварног стања на основу техничког прегледа • Снимање стварног стања • Пример израде пројектне документације изведеног стања	• при реализацији тематске целине Израда пројекта изведеног стања, ученицима објаснити израду пројектне документације изведеног стања кроз пример **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • оцењивање оспособљености за практични рад **<u>Број часова по темама</u>** • увод у техничку документацију **(2)** • организација техничке документације **(7)** • алат за пројектовања **(15)** • израда идејног решења **(4)** • израда главног пројекта **(18)** • анализа за извођење радова на основу главног пројекта **(6)** • грађевинска књига и грађевински дневник **(2)** • технички пријем радова**(4)** • израда пројекта изведеног стања **(4)**

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Електричне инсталације
- Софтверски алати у енергетици
- Електричнемашине
- Енергетска електроника
- Обновљиви извори енергије
- Практична настава

СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
IV		62			62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

– Стицање основних знања о аутоматском управљању.
– Оспособљавање за управљање потрошњом и производњом електричне енергије
– Стицање знања неопходних за управљање потрошњом и производњом топлотне енергије
– Стицање знања неопходних за управљање потрошњом воде
– Оспособљавање за одабир и повезивање сензора и извршних елемената
– Оспособљавање за рад са програмабилним логичким контролерима у ФБД и Ladder језику
– Стицање знања за повезивање ПЛК-а са сензорима и извршним уређајима

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	• Стицање основних знања о аутоматском управљању. • Упознавање са стандардима за аутоматизација зграда и управљање енергијом објеката	• опише функције система аутоматског управљања • наброји делове система аутоматског управљања • разликује и дефинише отворене и затворене система аутоматског управљања • наведе основне елементе стандарде који се користе у аутоматизацији зграда и управљањем објектима	• Функције система аутоматског управљања, • Надзор, оптимизовање, интеракција и управљање,системи аутоматике, надзора и управљања, • Структура отворених система аутоматског управљања, • Структура затворених система аутоматског управљања, • Европски стандард EN 15232 • Енергетске перформансе зграда – утицај на аутоматизацију зграда и управљање енергијом објекта	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања **Облици наставе** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • Теоријска настава 2 часа недељно укупно 62 часа годишње **Место реализације наставе** Настава се реализује у учионици, лабораторији за аутоматско управљање и програмабилне логичке контролереопремљеној са умреженим рачунарима **Подела одељења на групе** Одељење се дели у три групе. **Препоруке за реализацију наставе** • • Рачунари који се користе морају бити умрежени • користити сва доступна наставна средства • користити мултимедијалне презентације • упућивати ученике да користе техничке прописе и приручнике • упућивати ученике да користеинтернет и стручну литературу • мотивисати ученике за самосталан рад • подстицати ученике да раде у паровима и мањим групама **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз:
Системи аутоматског управљања топлотном енергијом	• Разумевање принципа управљања топлотном енергијом • Стицање знања о одабиру и повезивању елемената система управљања топлотном енергијом	• Одабере и повеже сензоре који се користе у САУ топлотном енергијом • Одабере и повеже извршене елементе који се користе у САУ топлотном енергијом • Разликује управљање ожиченим системом од даљинско управљање	• Системи аутоматског управљања грејања/хлађења, • Системи аутоматског управљања климатизације/вентилације, • Аутоматско управљање грејањем, • Даљинско управљање грејањем • Управљање котла према спољашњој температури, • Управљање котла према спољашњој температури са утицајем собне температуре, • Собни контролери за управљање котлова, • Једнозонско управљање система грејања, • Термоелектрични извршни елементи –ON/OFF, • Термоелектрични извршни елементи – пропорционални, • Електрични извршни елементи – моторизовани покретачи, • Бежична спрега контролера и покретача – радио сигналима,	

			• Зонски контролери, Комуникација контролера и покретача путем бас-а, • Програмабилни термостати са GMS модемом, • Системи аутоматског управљања заштитом од Сунца	• праћење остварености исхода • тестове знања • релизоване програме **<u>Оквирни број часова по темама</u>** Увод **(8)** Системи аутоматског управљања топлотном енергијом **(8)** Системи управљања електричном енергијом **(10)** Системи управљања производњом и потрошњом воде **(4)** Примена програмабилних логичких контролера у системима аутоматског Управљања **(30)** Примери примене аутоматског управљања **(2)**
Системи управљања електричном енергијом	• Стицање знања о начинима урављања електричном енергијом • Упознавање са различитим нивоима управљања електричном енергијом	• Одабере САУ осветљењем према врсти и величини осветљења • Објасни САУ електричном енергијом у домаћинству, зградама, градовима • Опише KNX системе • Предложи САУ за управљање производњом електричне енергије из обновљивих извора енергије • Наведе елементе за даљински надзор и управљање дистрибутивном мрежом	• Системи аутоматског управљања осветљењем, • Системи аутоматског управљања електричном енергијом у домаћинству, • Системи аутоматског управљања електричном енергијом у зградама, KNX системи, • Системи аутоматског управљања електричном енергијом у градовима, • Системи аутоматског управљања реактивном енергијом, • Системи аутоматског управљања електричном енергијом на месту производње, • Системи аутоматског управљања дистрибуираним изворима електричне енергије, • Даљински надзор и управљање мрежом на ниском и средњем напону.	
Системи управљања производњом и потрошњом воде	• Упознавање са системима за производњу пијаће воде • Упознавање са системима за дистрибуцију воде • Подизање свести о значају правилног коришћења водних ресурса	• Опише и наброји делове система за производњу воде • Опише и наброји делове система за дистрибуцију воде • Предложи мере за смањење трошкова за пијаћу и одводну воду • Наброји и одабере одговарајуће сензоре и извршне елементе у водоводним системима	• Системи аутоматског управљања производњом воде, • Системи аутоматског управљања потрошњом воде. • Електрични вентили, • Мерачи протока, праћење потрошње воде путем рачуна за утрошену воду, прикупљање и коришћење кишнице као санитарне воде • Прорачун потрошње воде у домаћинству и мањем стамбеном објекту	

Примена програмабилних логичких контролера у системима аутоматског Управљања	• Стицање знања о програмирању програмабилних логичких контролера (ПЛК-а) • Овладавање знањима за примену ПЛК у системима за управљање енергијом	• Одабере сензоре за повезивање система са ПЛК-ом • Према датом систему одабере одговарајући број улаза и излаза ПЛК-а и модула • Користи основне логичке функције за рад са ПЛК • Користи специјалне функције за програмирање ПЛК-а • Познаје програмирање ПЛК помоћу ФБД или ледер дијаграма • Планира проширења ПЛК • Тестира и исправи грешке у програму	• Основна конфигурација plc-а, архитектура PLC-а, скен циклус, основне конфигурације хардвера (опис функционалне шеме хардвера, организација меморије процесорског модула), • Модуларност PLC-а, стандардни улазно / излазни модули (дигитални и аналогни) и специјални улазно / излазни модули, • GSM модул, KNX модул • програмирање plc-а, програмски језици за програмирање PLC-а по IEC стандардима, • Дефинисање променљивих. Постављање параметара аналогних и специјалних модула. • Начини писања корисничког програма PLC-а. • Основне ФБД функције, и коло, или коло, не коло. • Ни коло, нили коло, ексили коло, и коло са ивицом, • Специјалне ФБД функције, тајмери, асинхрони давачи, бројачи, RSколо, PIблок..., • Прекиди и потпрограми. • Коришћење уређаја за програмирање и веза са PLC-ем. • Тестирање програма и отклањање грешака/недостатака, пренос програма у PLC и тестирање у стварној управљачкој ситуацији.	
Примери примене аутоматског управљања	• Стицање знања о успешним примерима из праксе	• Објасни практичну примену система аутоматског управљања	• Примери примене аутоматског управљања у школским објектима, • Пример примене аутоматског управљања кретањем соларног колектора, • Пример примене аутоматског управљања КГХ система.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Обновљиви извори енергије
- Обновљиви извори енергије
- Енергетска ефикасност и одрживи развој
- Дистрибутивне мреже и постројења
- Електричне инсталације

Назив предмета: **ПРЕДУЗЕТНИШТВО**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **четврти**

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

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Предузетништво и предузетник	• Разумевање појма и значаја предузетништва; • Препознавање особености предузетника.	• наведе адеквадтне примере предузетништва из локалног окружења; • наведе карактеристике предузетника објасни значај мотивационих фактора у предузетништву; • доведе у однос појмове предузимљивост и предузетништво;	• Појам, развој и значај предузетништва; • Профил и карактеристике успешног предузетника; • Мотиви предузетника; • Технике и критеријуми за утврђивање предузетничких предиспозиција;	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе – учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Облици наставе:</u>** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: вежбе (62 часа) **<u>Подела одељења на групе:</u>** Одељење се дели на две групе приликом реализације вежби. **<u>Место реализације наставе:</u>** Вежбе се реализују у кабинету/ учионици (део вежби се реализује у кабинету за информатику).
Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план	• Развијање способности за уочавање, формулисање и процену пословних идеја; • Упознавање ученика са елементима маркетинг плана; • Развијање смисла за тимски рад.	• одабира из мноштва идеја ону која је применљива и реална за отпочињања бизниса; • препозна различите начине отпочињања посла, • уочи међусобно деловање фактора који утичу на тржиште; • самостално прикупи податке са тржишта-конкуренција, потенцијални клијенти, величина тржишта; • прави понуду услуге; • развија маркетинг стратегију за своју пословну идеју и презентује свој маркетинг план; • ради тимски у ученичкој групи.	• Процена пословних могућности за нови пословни подухват; • SWOT анализа-основи ; • Елементи маркетинг микса (5П)-производ, услуга, цена, канали дистрибуције, промоција); • Фактори пословног окружења: потенцијални клијенти, величина тржишта, директна и индиректна конкуренција, трендови на тржишту итд. • Елементи маркетинг плана; • Рад на терену-истраживање тржишта; • Важност тима за продуктивност у послу.	

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Управљање и организација	• Упознавање ученика са стиловима руковођења.	• наведе особине успешног менаџера; • познаје различите управљачке стилове; • објасни основе менаџмента услуга / производње; • увиђа значај планирања и одабира људских ресурса за потребе организације; • објасни значај информационих технологија за савремено пословање.	• Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола); • Менаџмент стилови -(предузетник као менаџер); • Основна знања о управљању и лидерству - демократски стил, централизован, лисе фер,... ; • Менаџмент услуга производње - управљање производим ресурсима, управљање сировинама и полупроизводима, управљање производним процесом); • Информационе технологије у пословању (пословни информациони системи, интернет, интранет и екстранет у пословању , електронско пословање, електронска трговина, итд.);	**<u>Препоруке за реализацију наставе:</u>** **Предузетништво и предузетник:** Дати пример доброг предузетника и/или позвати на један час госта -предузетника који би говорио ученицима о својим искуствима. **Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план:** Користити олују идеја и вођене дискусије да се ученицима помогне у креативном смишљању бизнис идеја и избору релне за даљи рад на њој. Ученици се деле на групе у којима остају до краја и раде на деловима пословног плана. Групе ученика окупљене око једне пословне идеје врше истраживање тржишта по наставниковим упутствима. Групе ученика у посетама малим предузећима информишу се о начину прављења понуде и самостално праве понуду за пример њиховог предузећа. **Управљање и организација:** одређен број часова према избору наставника у информатичком кабинету. Давти упутства ученицима где и како да дођу до неопходних информација. Користити сајтове за прикупљање информација (www.apr.gov.rs, www.sme.gov.rs; www.mspbg.rs...). Посета социјалним партнерима на локалном нивоу (општина, филијале Националне службе за запошљавање, Регионалне агенције за развој малих и средњих предузећа и сл.)
Правни оквир за оснивање и функционисање делатности	• Упознавање са правним оквиром за оснивање и функционисање делатности.	• изабере најповољнију организациону и правну форму организовања делатности; • прикупи информације које су потребне за успешно вођење посла; • самостално сачини или попуни пословну документацију (CV, пословна писма, молбе, записник, обрасци...).	• Законске форме организовања делатности; • Институције и инфраструктура за подршку предузетништву.	

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Економија пословања	• Упознавање ученика са финасијским аспектима предузећа / радње.	• планира производњу и трошкове за сопствени бизнис; • класификује трошкове предузећа и израчуна праг рентабилности; • састави финансијске извештаје у најједноставнијој форми (биланс стања, биланс успеха и ток готовине предузећа); • прикупи информације потребне за производни и финансијски план и о изворима финансирања; • презентује одређени део плана производње/ финансијског плана.	• Структура трошкова (фиксни и варијабилни трошкови) и праг рентабилности; • Приходи и губици; • Прикупљање потребних података на терену и њихова презентација; • Основни елементи и организациони план за сопствену бизнис идеју.	**Ученички пројект-презентација пословног плана:** Позвати на један час госта - предузетника за процену бизнис плана. У презентацији користити сва расположива средства за визуализацију. Препорука је да се тема „Ученички пројект-израда и презентација пословног плана“ започне приликом обрађивања теме „Процена пословних идеја“. На овај начин предавач може да интегрише ученички пројект током наредних тема предмета. **<u>Оцењивање:</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: Праћење остварености исхода. Тестове знања. Тестове практичних вештина. **<u>Број часова по темама:</u>** Предузетништво и предузетник **(10)** Развијање и процена пословних идеја, маркетинг план **(10)** Управљање и организација **(12)** Правни оквир за оснивање и функционисање делатности **(10)** Економија пословања**(10)** Ученички пројект-презентација пословног плана **(10)**
Ученички пројект-презентација пословног плана	• Оспособљавање ученика вештини презентације пословног плана.	• изради једноставан пословни план (део пословног плана); • према усвојеној пословној идеји презентује пословни план (део) у оквиру своје тимске улоге.	• Израда целовитог бизнис плана за сопствену бизнис идеју; • Презентација појединачних / групних бизнис планова и дискусија.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА
- Сви стручни предмети

Назив предмета: **ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ**

Годишњи фонд часова: **31 час теоријске наставе**

Разред: **четврти**

Циљеви предмета:
- упознавање са концептом енергетске ефикасности;
- разумевање значаја побољшања ЕЕ у зградарству,индустрији,саобраћају,пољопривреди;
- Упознавање значаја енергетске сертификације постојећих и нових зграда;
- Сагледавање значаја израде енергетског пасоша зграде;
- Сагледавање значаја енергетског прегледа зграде;
- сагледавање карактеристика и потенцијала уштеде кроз примену мера за побољшање ЕЕ у зградарству,индустрији,саобраћају,пољопривреди;
- сагледавање карактеристика и потенцијала примене мера ЕЕ у смислу експлоатације обновљивих извора енергије;
- упознавање значаја увођења енергетског менаџмента у предузећима у циљу повечања ЕЕ;
- упознавање са начинима за повећање ЕЕ система за производњу, пренос и дистрибуцију електричне и топлотне енергије као и при транспорту и дистрибуцију природног гаса;
- упознавање значаја правилног увођења природног светла у просторије;
- упознавање значаја коришћења ЕЕ светлосних извора у техници осветљења;
- упознавање са концептом развоја;
- упознавање са концептом одрживог развоја;
- упознавање са концептом националне стратегије одрживог развоја;

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	• Стицање основних снања о појму енергетске ефикасности и значају у савременом друштву	• објасни појам енергетске ефикасности • наведе значај примене енергетске ефикасности у савременом друштву	• Појам енергетске ефикасности • Значај енергетске ефикасности	• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Место реализације наставе</u>** • Теоријска настава се реализује у учионици или у мултимедијалном специјализованом кабинету **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања
Енергетска ефикасност у зградарству	• Стицање основних појмова у о енергетскоој ефикасноати у зградарству	• објасни појам енергетске ефикасности • објасни начин и методе примене енергетске ефикасности у различитим гранама привреде • наведе примере успешне примене енергетске ефикасности у Србији • наведе који су то индикатори повећања енергетске ефикасности • објасни шта је енергетски пасош објекта, зашто се издаје и ко га издаје • да зна да објасни класификацију енергетских разреда објеката и како	• Значење и појам ЕЕ. • Методе и начини примене ЕЕ (индустрија,зградарство,саобраћај, пољопривреда). • Одржива градња и енергетска ефикасност. • Примери успешне примене ЕЕ у Србији. • Индикатори повећања енергетске ефикасности. • Енергетска сертификација зграда,енергетски пасош. • Енергетски преглед зграде. • Термовизијско снимање објеката,	

		се одређују	обрада резултата	**Оквирни број часова по темама** • Увод **(1)** • Енергетска ефикасност у грађарству **(4)** • Енергетска ефикасност у енергетском сектору **(3)** • Енергетска ефикасност у индустрији **(6)** • Енергетска ефикасност у производњи, преносу и дистрибуцији електричне и топлотне енергије **(4)** • Енергетска ефикасност и осветљење **(6)** • Значење и појам одрживог развоја **(3)** • Планирање одрживог развоја **(2)** • Енергија и одрживи развој **(2)** **Препоруке за реализацију наставе** У уводном делу објаснити појам и истаћи значај енергетске ефикасности у савременом друштву. Енергетску ефикасност у грађарству обрадити уз помоћ примене савремених стандарда и прописа везаних за енергетску ефикасност објеката. Посебну пажњу посветити термовизијском снимању и тумачењу резултата снимања. Енергетску ефикасност у индустрији реализовати навођењем што већег броја практичних примера, компарацијом стања пре и после примене савремених норми енергетске ефикасности. Енергетску ефикасност осветљења обрадити на практичним примерима савремених светлосних
Енергетска ефикасност у енергетском сектору	• Стицање основних појмова о енергетској ефикасности у енергетском сектору	• објасни значење и појам енергије • наведе предности и мане коришћења појединих облика енергије • објасни аспекте енергетске ефикасности обновљивих извора енергије	• Значење и појам енергије. • Облици енергије. • Предности и мане производње и коришћења појединих облика енергије. • Енергетска ефикасност обновљивих извора енергије. (сунчева енергија, енергија ветра, геотермална енергија, енергија из биомасе)	
Енергетска ефикасност у индустрији	• Стицање основних појмова о енергетској ефикасности у индустрији	• познаје опште принципе енергетског менаџмента предузећа • објасни шта подразумева енергетска ревизија • објасни основне принципе побољшања енергетске ефикасности система за припрему санитарне топле воде • објасни основне принципе побољшања енергетске ефикасности система за транспорт флуида • објасни основне принципе побољшања енергетске ефикасности система за производње топлотне енергије • објасни појам тарифног система • објасни методе за смањење потрошње електричне енергије • објасни основне принципе унапређења енергетске ефикасности система за климатизацију и вентилацију • објасни основне принципе унапређења енергетске ефикасности система за расхладних система • објасни	• Енергетски менаџмент предузећа. • Енергетска ревизија . • Побољшање ЕЕ система за припрему санитарне топле воде. • Побољшање ЕЕ система за транспорт флуида. • Побољшање ЕЕ система за производње топлотне енергије применом аутоматске регулације. • Тарифни систем. • Обрачун трошкова за електричну енергију и мере за њихово смањење. • Унапређење ЕЕ система за вентилацију и климатизацију. • Унапређење ЕЕ расхладног система. • Уређаји за регулацију и мерење предате топлотне енергије објекту у функцији ЕЕ (калориметри)	
Енергетска ефикасност у производњи, преносу и дистрибуцији електричне и топлотне енергије	• Стицање основних појмова о енергетској ефикасности у производњи, преносу и дистрибуцији електричне и	• објасни поступак израде елебората о енергетској ефикасноти постројења за производњу електричне енргије • објасни поступак израде елебората о енергетској ефикасноти постројења за производњу топлотне енргије • објасни поступак израде елебората о енергетској ефикасноти постројења	• Елаборат о енергетској ефикасности постројења за производњу ел.енергије. • Елаборат о енергетској ефикасности постројења за производњу топлотне енергије. • Елаборат о енергетској ефикасности за вентилацију, климатизацију грејање и хлађење	

	топлотне енергије, транспорта и дистрибуције природног гаса	за вентилацију, климатизацију грејање и хлађење		извора са малом потрошњом електричне енергије (штедљиве, ЛЕД). Одрживи развој, планирање и стратегије обрадити уз ослонац на стратегије одрживог развоја земље и ЕУ.
Енергетска ефикасност и осветљење	• Стицање основних појмова о енергестској ефикасности осветљења	• објасни поступке оптималне природне осветљености простора • одреди ефикасност електричних извора светлости уз ослонац на ЕЕ • објасни основни концепт ЕЕ светлосних извора и наведе примере • објасни поступке осветљења спољашњих простора са аспекта ЕЕ • наведе и коментарише примере добре праксе • објасни примену енергетски ефикасног осветљења у концепту паметних кућа • објасни примену енергетски ефикасног осветљења у концепту пасивних кућа	• Начини увођења природног светла у просторије и мере за оптималан светлосни конфор. • Ефикасност вештачких извора светлости-упоредна анализа светлотехничких и електроенергетских параметара • Концепт ЕЕ светлосних извора – штедљиве сијалице. • Осветљење спољашњих површина. • Примери добре праксе примене енергетски ефикасних и еколошки прихватљивих светлосних извора . • Енергетски ефикасно осветљење и концепт "паметна кућа". • Енергетски ефикасно осветљење и концепт "пасивна кућа" •
Значење и појам одрживог развоја	• Стицање основних појмова о одрживом развоју	• објасни појам, економску и друштвену димензију одрживог развоја • објасни појам одрживог развоја са аспекта заштите животне средине	• Значење и појам одрживог развоја. • Економска димензија одрживог развоја. • Друштвена димензија одрживог развоја. • Димензија одрживог развоја са становишта заштите животне средине	
Планирање одрживог развоја	• Стицање основних појмова о планирању одрживог развоја	• наведе основне правце националне стратегије одрживог развоја • наведе основне правце локалне стратегије одрживог развоја • објасни појам одрживе градње	• Национална стратегија одрживог развоја. • Локалне стратегије одрживог развоја. • Национална стратегија одрживог развоја Републике Србије (Пројекција филма о изради НСОР Србије). • Одржива градња.	
Енергија и одрживи развој	• Стицање основних појмова о енергији и одрживом развоју	• објасни појам одрживе енергије • објасни основне принципе одрживог развоја система обновљивих извора енергије	• Појам одрживе (зелене) енергије. • Одрживи развој обновљивих извора енергије.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА , ОДНОСНО МОДУЛИМА

- Обновљиви извори енергије
- Електричне инсталације
- Машинске инсталације са термодинамиком
- Дистрибутивне мреже и постројења

ЗАШТИТА ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	
IV	62			30	92

2. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

- Стицање знања о елементима заштите у енергетским постројењима
- Стицање знања о начинима заштите енергетских постројења
- Стицање знања о сврси примене заштите у енергетским постројењима

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТИМА

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Елементи заштите	• Усвајање основних знања о елементима заштите	• • Наведе основне елементе заштите • Наведе разлоге за заштиту енергетских постројења • Наброи врсте кварова • Објасни хаваријски режим рада • Наведе задатке које треба да испуни релејна заштита • Разуме значај и улогу заштитних релеја • Наведеделове и врсте релеја • Објасни принспи рада заштитног релеја • Наведе поделу релеја према врсти контролисане величине,начину прикључка начину деловања • Објасни употребу и принцип рада прекострујног и подструјног релеја • Објасни употребу и принципрада наднапонског и поднапоснког релеја • Разликује упоређивачке и усмерачке реле је • Објасни дистантну и диференцијалну заштиту • Објасни рад микропроцесорског заштитног уређаја • Објасни адаптивну заштиту • разликује мерне трансформаторе • објасни рад напонског и струјног мерног трансформатора • набраја сензоре • наводи основне к-ке сензора • наводи поделу извршних елемената у зависности од енергије коју користе • наводи поделу извршних елемената према начину деловања на ппроцес • објасни принцип рада извршних елемената	• Основни појмови о заштитним елементима и системима заштите енергетских постројења • Разлози за заштиту енергетских постројења • Врсте кварова и ненормални режим рада • Задаци које треба да испуни релејна заштита • Значај и улога заштитних релеја • Делови и врсте релеја • Заштитини релеји.Основни принципи рада. • Подела према врсти контролисане величине, начину прикључка и начину деловања • Прекострујни и подструјни релеји • Наднапонски и поднапонски релеји • Релеји снаге и временски релеји • Упоређивачки и усмерачки релеји • Дистантна и диференцијална заштита • Микропроцесорски заштитини уређаји • Адаптивна заштита • Мерни трансформатори • Напонски и струјни мерни трансформатори • Сензори . подела, врсте и принцип рада • Општи појмови и принцип рада извршних елемената • Подела извршних елемената у зависности од енергије која се користи • Подела извршних елемената према начину деловања на процес	**Реализација наставе** теоријска настава (62 часа) настава у блоку (30 часова) **Број часова по темама** Елементи заштите **(31)** Заштита енергетских постројења **(31)** **Настава у блоку:** Заштита енергетских постројења **(30)** **Место реализације наставе** Теоријска настава се реализује у учионици (кабинету за заштиту енергетских постројења). Наставу у блоку треба реализовати у специјализованој лабораторији или организовати стручну посету компанијама где се са ученицима могу реализовати садржаји блок наставе. Стручно веће у договору са управом школе на почетку школске године доноси одлуку о реализацији блок наставе (у току или на крају школске године). По могућности организовати стручну екскурзију на крају школске године. **Подела одељења на групе** Одељење се дели на две групе приликом реализације наставе у блоку **Препоруке за реализацију наставе** Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Заштита енергетских постројења	• Усвајање основних знања о врстама заштите на енергетским постројењима	• Наводи врсте заштите енергетских мрежа • Објасни прекострујну заштиту мрежа • Објасни прекострујну заштиту мрежа од нулте компоненете струје • Објасни усмерену прекострујну заштиту • Наводи начине заштите електроенергетских вододва • Објасни прекострујну заштиту водова • Објасни земљоспојну заштиту водова • Објасни дистантну заштиту водова • Наводи врсте заштите синхроних генератора • Објасни диференцијалну заштиту генератора • Објасни заштиту генератора од земљоспоја • Објасни заштиту генератора у електрани на ветар • Наводи начине заштите енергетских трансформатора • Објасни термичку заштиту трансформатора • Објасни Бухплцову заштиту • Објасни заштиту трансформатора од земљоспоја • Објасни прекострујну заштиту трансформатора • Објасни диференцијалну заштиту траснформатора • Објасни начин заштите сабирница • Објасни заштиту кондензаторских батерија • Дефинише одводнике пренапона и наводи критеријуме за избор места постављања • Објасни заштиту енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона	• Заштита електроенергетских мрежа-начини заштите (прекострујна заштита,прекострујна заштита од нулте компоненте струје,усмерена прекострујна заштита) • Заштита електроенергетских водова-начини заштите (прекострујна заштита, земљоспојна заштита, дистантна заштита) • Заштита синхроних генератора (турбогенератора и хидрогенератора).Дифереренцијална заштита, заштита од земљоспоја и заштита генератора у електраи на ветар • Заштита енергетских трансформатора-заштита од преоптерећења (термичка заштита), Бухолцова заштита, заштита од земљоспоја, прекострујна заштита и диференцијална заштита • Заштита сабирница • Заштита кондензаторских батерија • Заштита од атмосферског пражњења : одводници пренапона,избор места постављања • Заштита енергетског трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона **БЛОК НАСТАВА:** 1. Упознавање са заштитом електроенергетских мрежа и водова 2. Упознавање са заштитом синхроних генератора 3. Упознавање са заштитом енергетских трансформатора од преоптерећења 4. Упознавање са заштитом сабирница и кондензаторских батерија 5. Упознавање са заштитом енергетских трансформатора, електрана на ветар и фотонапонских електрана од пренапона	**Препоруке за реализацију блок наставе**: На почетку наставе у блоку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Препоручује се да се настава у блоку реализује кроз обилазак и упознавање са радом компанија (електрана и постројења). ▪ Препоручује се извођење наставе у блоку пет радних дана у току школске године или на крају а према распореду који предложи стручно веће, а одреди руководство школе. Настава блоку може се реализовати кроз стручну екскурзију. ▪ **За реализацију наставе у блоку одговоран је наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава**. ▪ За реализацију блок наставе потребна је координација између наставника практичне наставе и наставника стручних предмета из којих се блок настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима ▪ У договору са представницима компанија пронаћи најбољи начин реализације блок наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанији. **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршитикроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања • усмено излагање;

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:

- Електричне инсталације
- Електричне машине
- Дистрибутивне мреже и постројења
- Електроника
- Основе електротехнике
- Обновљиви извори енергије
- Практична настава
- Софверски алати у електротехници

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			222		222
III			210	30	240
IV			186	30	216

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- Развијање навика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду;
- Оспособљавање ученика за организовање рада и рационално коришћење енергије и материјала;
- Оспособљавање ученика да користе стандарде, нормативе, каталоге и техничко технолошку документацију;
- Оспособљавање ученика да правилно користе уређаје, алат и прибор;
- Оспособљавање ученика да врше машинске и ручне операције на материјалима;
- Оспособљавање ученика да изводе радове у електротехничкој струци;
- Развијање одговорности према роковима, квалитету и прецизности у послу;
- Савладавање поступака израде и одржавања електричних, мрежних и мерних инсталација;
- Савладавање поступака израде и одржавања заштитне и громобранске инсталације
- Оспособљавање за самостално постављања, повезивања и отклањања неисправности на високонапонској опреми
- Оспособљавање за самостално постављања, повезивања и отклањања неисправности на уређајима за заштиту енергетских постројења
- Овладавање вештином испитивања, одржавања и отклањања неисправности на трансформацији електричне енергије
- Овладавање вештином испитивања, одржавања и отклањања неисправности на електромоторним погонима
- Овладавање вештином испитивања, одржавања и отклањања неисправности на генераторима и хемијским изворима електричне енергије
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања хидроелектрана
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања геотермалних система
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања система на биомасу
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања хибридних система
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања соларних колекторских система
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања фотонапонских соларних система
- Савладавање поступака монтаже, демонтаже и одржавања ветроелектрана
- Упознавање са принципима израде и примене техничке документације
-

3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА

Разред: први

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
1.	Практична настава у машинству			36	
2.	Практична настава у електротехници			112	
	УКУПНО:			**148**	

Разред: други

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
1.	Електро инсталациони, комуникациони и сигнални проводници			24	
2.	Електро инсталациони прикључни и прекидачки елементи			48	
3.	Мерни и разводни ормани и табле			42	
4.	Громобранска и заштитна инсталација и уземљивачи			42	
5.	Компресори и фреонска инсталација			36	
6.	Електричне пумпе и измењивачи топлоте			30	
	УКУПНО:			**222**	

Разред: трећи

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
1.	Геотермални системи			105	15
2.	Системи на биомасу			105	15
3.	Системи хидроелектрана			105	15
	УКУПНО:			**210**	**30**

НАПОМЕНА: Школа бира 2 модула у зависности од опремљености, потребе локалне самоуправе у којој се школа налази или потребе социјалних партнера са којима школа има уговор о сарадњи.

Разред: четврти

Ред.бр.	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)			
		Т	В	П	Б
1.	Соларни колекторки системи			93	15
2.	Хибридни системи			93	15
3.	Фотонапонски системи			93	15
4.	Системи ветроелектрана			93	15
	УКУПНО:			**186**	**30**

НАПОМЕНА: Школа бира 2 модула у зависности од опремљености, потребе локалне самоуправе у којој се школа налази или потребе социјалних партнера са којима школа има уговор о сарадњи.

4. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА

Разред: Први

Назив модула: **Практична настава у машинству**

Трајање модула: **36 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
• Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавање мера заштите на раду.	• примењује заштитне мере од механичких повреда; • примењује заштитне мере од пожара; • користи правилнике и упутства о безбедности и заштити здравља на раду и заштити животне средине • користи заштитну опрему.	• Правилник заштите на раду. • Мере заштите од пожара. • Заштитна опрема.	• Користити закон и правилнике заштите на раду • Користити правилник о противпожарној заштити • Демонстрирати употребу заштитне опреме • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **4 часа**
• Оспособљавање ученика за правилну примену и одржавање радионичког алата.	• предузме превентивне мере ради спречавања неправилне употребе опреме, алата и уређаја • безбедно користи одговарајући алат и опрему • користи уређаје за обраду материјала; • користи алат за обележавање; • користи мерни алат; • користи ручни алат; • одржава уређаје и алат; • примењује мере заштите на раду.	• Радионички алат. • Алат за мерење (метар, шестари, универзално помично мерило, микрометар, дубиномер). • Примена и одржавање алата (клешта, одвијачи, бургије, бушилице, стеге, тестере, турпије, чекићи, кључеви, итд.). • Хигијена рада. • Мере заштите на раду.	• Користити стручну литературу • Користити каталоге произвођача уређаја и алата • Демонстрирати употребу уређаја и алата • Демонстрирати поступак мерења мерним алатима • Демонстрирати начин одржавања уређаја и алата • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **6 часова**
• Стицање знања о карактеристикама материјала . • Оспособљавање ученика за коришћење стандарда, норматива и техничко технолошке документације.	• препозна метале и легуре; • користи стандарде и каталоге производа (лимова, профила, жица, лежајева).	• Техничке карактеристике материјала (гвожђе, челик, бакар, алуминијум, бронза, месинг). • Полупроизводи и производи који се користе. у машинству (плоче, лимови, траке, жице, профили, цеви, лежајеви, итд.).	• Користити стручну литературу • Користити стандарде, прописе и каталоге • Користити узорке метала, полупроизводе и производе • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **6 часова**
• Оспособљавање ученика за организовање рада и рационално коришћење енергије и материјала. • Оспособљавање ученика за извођење машинских и ручних операција.	• користи техничко технолошко упутство; • обележи предмет рада; • изведе машинске операције; • користи основне машинске елементе.	• Читање техничко технолошке документације. • Обележавање материјала. • Технолошки поступак при обради материјала: сечењем, турпијањем, бушењем, савијањем. • Основни машински елементи (навоји, навртке, подлошке).	• Користити стручну литературу • Објаснити како се користи техничко технолошка документација • Демонстрирати како се правилно обележава предмет при обради • Демонстрирати како се учвршћује предмет • Демонстрирати правилан положај тела и правилно вођење алата при обради

			материјала • Објаснити како се остварује организација радног места и значај хигијене рада • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **20 часова**
			На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања **<u>Облици наставе</u>** Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава (укупно **36** часова) • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе **<u>Место реализације наставе</u>** • радионица **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: 1. праћење остварености исхода 2. праћење практичног рада 3. тест практичних вештина 4. активност на часу

Разред: Први

Назив модула: **Практична настава у електротехници**

Трајање модула: **112 часова**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
• Оспособљавање ученика за чување здравља и придржавања мера заштите на раду.	• Разликује изворе опасности на раду • Наведе мере заштите на раду • Примени техничке мере заштите на раду • Разликује врсте заштитне опреме и објасни њену сврху и примену • Провери исправност заштине опреме и средстава • примењује заштитне мере од штетног утицаја електричне струје; • користи заштитну опрему; • установи безнапонско стање за безбедан рад • свесно реагује у случају незгоде • пружи прву помоћ унесређеном од удара електричне струје.	• Утицај електричне струје на човека. • Мере заштите на раду. • Пружање прве помоћи.	• Демонстрирати рад заштитних средстава • Демонстрирати пружање прве помоћи • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **4 часа**
• Оспособљавање ученика за читање пројеката и шема.	• препозна симболе у техничко технолошкој документацији; • одабере потребне елементе на основу симбола; • уцрта симболе у документацију.	• Симболи и ознаке у електротехници.	• Користити стручну литературу, стандарде и прописе • Користити техничке планове и пројекте електричних инсталација и електричне шеме уређаја • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **6 часова**
• Оспособљавање ученика за коришћење алата. • Оспособљавање ученика за одржавање алата.	• одабере и користи алат; • одржава алат.	• Алати који се користе у електротехници. • Одржавање алата.	• Користити каталоге уређаја и алата • Демонстрирати примену алата • Демонстрирати начин одржавања алата • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **4 часа**
• Оспособљавање ученика за • примену електротехничких материјала. • Оспособљавање ученика за коришћење стандарда, норматива и техничко технолошке документације. •	• препознаје електротехничке материјале; • познаје механичке и електричне карактеристике материјала; • користи стандарде и каталоге производа.	• Проводници (бакар, алуминијум, сребро, злато), особине и примена. • Полупроводници (германијум, силицијум), особине и примена. • Изолациони материјали и диелектрици (пертинакс, клирит, гума, прешпан, лискун, стакло, керамика, порцулан), особине и примена. • Магнетни материјали (меки и тврди магнетици: ферити, алнико, магнетици на бази ретких земаља), особине и примена. • Производи који се користе у	• Користити стручну литературу • Користити стандарде, прописе и каталоге • Користити узорке материјала и производе • Препоручено време за реализацију ових садржаја: 1**2 часова**

		електротехници (жице, клеме, изолационе траке, бужири, изолације, стални магнети).	
• Оспособљавање ученика за препознавање проводника који се користе у електротехници. • Оспособљавање ученика за припрему и настављање кабла и проводника.	• препозна електроенергетске, електроинсталационе, телекомуникационе и оптичке каблове; • отвори кабл, правилно скине плашт и изолацију проводника; • настави (повеже) и изолује наставак; • направи окце у зависности од завртња; • залеми крајеве и поставља кабл папучице и фастоне; • скине изолацију, настави и изолује проводник.	• Електроенергетски каблови. • Електроинсталациони проводници. • Телекомуникациони проводници . • Оптички каблови.	• Користити каталоге различитих произвођача каблова • Користити каблове • Демонстрирати отварање каблова, припрему крајева и настављање • Демонстрирати шемирање проводника и израду снопића • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **4 часа**
• Оспособљавање ученика за повезивање прибора који се користи у електро и телекомуникационим инсталацијама.	• повеже помоћу проводника основни електроинсталациони прибор; • повеже помоћу проводника телекомуникациони прибор.	• Електроинсталациони прибор (осигурачи, прекидачи, утичнице, сијалична грла). • Телекомуникациони прибор (реглете, телефонска прикључница, телефонски утикач).	• Користити каталоге произвођача • Демонстрирати монтажу и повезивање опреме у струјно коло • Демонстрирати методе за утврђивање исправности прибора • Направити вежбе на монтажним плочама • Вежбе радити у циклусу • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **24 часа**
• Оспособљавање ученика за рад са инструментом.	• користи аналогне и дигиталне мерне инструменте; • подеси инструмент (једносмерна, наизменична струја), одабере мерно подручје; • одреди константу аналогног инструмента; • измери основне електричне величине: напон, струју, опор и капацитивност.	• Универзални дигитални инструмент. • Универзални аналогни инструмент.	• Демонстрирати рад са инструментом • Извршити мерења на монтажним плочама • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **22 часа**
• Оспособљавање ученика за прикључење потрошача на извор електричне енергије.	• разликује системе наизменичне и једносмерне струје; • прикључи потрошаче на изворе електричне енергије.	• Извори једносмерне струје (галвански елементи, исправљачи, акумулатори). • Извори наизменичне струје (трофазни и монофазни систем).	• Приказати изворе једносмерне струје • Демонстрирати повезивање потрошача на извор • Демонстрирати повезивање потрошача на системе наизменичне струје • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **4 часа**
• Оспособљавање ученика за лемљење.	• одабере опрему и материјал; • изведе припрему за лемљење; • изврши лемљење.	• Спајање проводника лемљењем; • Лемљење на штампаној плочи.	• Користити стручну литературу. • Демонстрирати спајање проводника лемљењем. • Демонстрирати лемљење на штампаној плочи. • Препоручено време за реализацију ових

			садржаја: **6 часова**
• Оспособљавање ученика за испитивање и уградњу пасивних елемената.	• одабере на основу ознаке отпорник, кондезатор и калем; • испита исправност елемената; • замени и угради пасивне елементе у одговарајуће струјно коло.	• Отпорници (начин израде, врста, обележавање, примена) . • Кондезатори (начин израде, врста, обележавање, примена). • Калемови и трансформатори (прорачун, израда, примена).	• Користити каталоге произвођача • Демонстрирати проверу исправности пасивних елемената • Демонстрирати уградњу и повезивање елемената у струјно коло • Направити вежбе на макетама • Препоручено време за реализацију ових садржаја: **26 часова** На почетку модула ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Облици наставе</u>** Модул се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава (112 часова) • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе **<u>Место реализације наставе</u>** • радионица **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: 1. праћење остварености исхода 2. праћење практичног рада 3. тест практичних вештина 4. активност на часу

Разред: **Други**
Назив модула **Електро инсталациони, комуникациони и сигнални проводници**
Трајање модула **24 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о електро инсталационим, комуникационим и сигналним проводницима	• препозна материјал од ког је израђен проводник; • препозна попречни пресек проводника; • препозна врсту проводника; • препозна врсту изолације преко проводника • препозна врсту каблова; • одабере коју врсту каблова где да угради; • одабере који алат треба да употреби за постављање каблова у зид; • одабере који алат треба да употреби за постављање каблова на зид; • повеже и изолује проводнике и каблове; • провуче каблове у заштитне цеви и црева на адекватан начин; • обради финожилни проводник за повезивање на адекватан начин; • препозна врсту комуникационих каблова; • повеже комуникационе каблове; • препозна сигналне каблове и повеже сигналне уређаје; • тумачи ознаку кабла у шемама и његову фабричку ознаку.	• Постављање каблова по датој шеми и упутствима. Читање шеме и одабирање алата и материјала за постављање • Копање канала на зид по датим упутствима препорукама или потребама, са адекватним алатом за врсту материјала од ког је израђен зид.Постављање и повезивање каблова по датој шеми. • Причвршћивање каналних кутија на зид према упутствима и адекватним алатом (бушилица за бетон) и типловима за закуцавање. Врсту каналне кутије бирамо према дебљини и количини каблова. Повезивање се врши по датој шеми. • Причвршћивање кабловских регала на зид помоћу држача са применом адекватног алата. Постављање каблова и провлачење прикључних каблова кроз заштитна црева.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе** Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Разред: **Други**
Назив модула **Електро инсталациони прикључни и прекидачки елементи**
Трајање модула **48 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о електро инсталационим прикључним и прекидачким елементима	• прочита шему и препозна шематске ознаке инсталационог материјала; • одабере према струјном оптерећењу потребну опрему; • одабере опрему према втсти монтаже; • изврши правилно повезивање проводника по датој шеми; • изврши правилно постављање и причвршћивање прикључних и прекидачких елемената; • постави правилно и повеже заштитни вод; • изврши правилно изоловање спојних места проводника; • уочи грешку у случају неисправности; • користи алат за извођење инсталација; • изврши процену дужине каблова и друге опреме потребне за извођење инсталације по датој шеми; • изврши припрему гипса у зависности од припремљене количине и обимности гипсовања; • изврши контролу урађене инсталације.	• Цртање једнополне и монтажне шеме са шематским ознакама према захтевима и потребама за извођење инсталације на датом месту. • Израда инсталације испод малтера. Постављање и причвршћивање разводних кутија и кутија (дозне) за прикључне и прекидне елементе. Постављање проводника и повезивање по датој шеми. По завршетку инсталације извршити проверу мерењем омметром, након тога пустити инсталацију у рад. • Израда инсталације на зид помоћу обујмица и каналних кутија. Обележавање места постављања кканалних кутија и обујмица помоћу лењира и либеле ради естетског изгледа и правилног састава изнеђу две каналне кутије. Бушење рупа на обележеном месту помоћу вибрационе бушилице и бургије за бетон са пречником рупе према пречнику типлова. Причвршћивање каналних, разводних, прикључних и прекидчких кутија извршити помоћу вијака предвиђених за дату димензију типлова. постављање и повезивање проводника по датој шеми. Ако се ради са металним каналним кутијама и металним регалима обавезно повезивање заштитног вода на металну конструкцију а спојна места прописно премостити. По завршетку инсталације извршити проверу мерењем омметром, након тога пустити инсталацију у рад. • Проналажење квара на електричним инсталацијама. Проналажење квара услед лошег споја проводника. Проналаженје квара услед пробоја проводника. Проналажење квара услед неправилног руковања, дугогодишњег коришћења и преоптерећења.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе** Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Разред: **Други**

Назив модула **Мерни и разводни ормани и табле**

Трајање модула **42 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о мерним и разводним орманима и таблама	• самостално тумачи решење и препоруке овлашћених дистрбутера за прикључак на мрежу; • одреди и припреми све елементе за повезивање на дистрибутивну мрежу; • самостално изврши повезиванје мерних уређаја; • спроведе заштитне мере приликом прикључења на мрежу; • самостално постави и повеже осигураче и збирне клеме у орману по датој шеми; • постави и повеже разводну таблу; • повеже заштитни вод на металним орманима и разводним таблама; • уочи и отклони неисправности у мерним и разводним орманима.	• На основу решења дистрибутера са наведеним доводним водом и месту постављања. Постављање затезних елемената и увођење доводног вода у гибљиво црево до прикључних клема и броила. • На основу потребе потрошача постављање и повезивање бројила преко струјних мерних трансформатора за активну и реактивну енергију (заједничко електронско бројило). Постављање и повезивање двосмерног, индуктивног и електронског бројила активне енергије. • На основу шеме одабир и постављање осигурача повезивање у трофазном систему и веза према потрошачима. Повезивање се врши у орману и на таблама. • Повезивање нултог вода на збирној клеми и повезивање заштитних водова на збирну клему. • Повезивање заштитног вода на металним деловима ормана и местима где може доћи до појаве напона додира. • Проналажење и отклањање кварова на мерним уређајима, разводним орманима и разводним таблама.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе** Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Разред: **Други**

Назив модула **Громобранска и заштитна инсталација и уземљивачи**

Трајање модула **42 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о громобранској и заштитној инсталацији и	• препозна врсту громобранске инсталације; • одабере елементе по пројекту, постави их и повеже; • постави металну мерну кутију и изврши мерење;	• Анализа громобранске инсталације и пројектне препоруке за извођење радова. • Шематске ознаке и одабирање материјала по ознакама.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе**

уземљивачима	• постави на адекватним објектима и местима адекватну врсту громобрана; • измери отпор земље и постави адекватну врсту уземљивача; • повеже металне делове зграде и доведе до кутије за изједначавање потенцијала; • изради уземљивач и повеже са кутијом за изједначавање потенцијала.	• Алат за извођење радова и начин постављања држача громобранских водова. • Мерење отпора земље и отпора уземљивача. • Постављање и повезивање водова за изједначавање потенцијала на металним деловима зграде у кутији за изједначавање потенцијала. • Отклањање кварова и периодична мерења отпора веза и уземљивача	Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Разред: **Други**

Назив модула **Компресори и фреонска инсталација**

Трајање модула **36 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о компресорима и фреонским инсталацијама	• препозна врсту компресора и погон • уочи основне елементе фреонске инсталације • уочи сензоре и изврши потребна подешавања • прикључи и пусти у рад компресор • уочи и отклони квар у цевоводима и електричним компонентама.	• Главни делови компресора према типу и намени. Снага и капацитет компресора. • Повезивање фитинга и цеви гасним заваривањем. • Повезивање измењивача топлоте, експанзионог вентила и вентила за преусмеравање. • Повезивање електричних компоненти, контактора, командних јединица и сензора. • Проналажење кварова у фреонском систему и електричном погону и командним јединицама.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе** Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Разред: **Други**

Назив модула **Електричне пумпе и измењивачи топлоте**

Трајање модула **30 часа**

ЦИЉЕВИ МОДУЛА	ИСХОДИ МОДУЛА По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА	ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА
Стицање практичних знања о електричним пумпама и измењивачима топлоте	• препозна врсту пумпе према намени; • повеже и пусти у рад центрифугалну пумпу; • препозна врсту циркулационе пумпе; • повеже и пусти у рад класичну и фрекфентно регулисану пумпу; • постави на адекватном систему адекватну пумпу; • препозна и повеже измењиваче топлоте; • уочи и отклони кварове на електричном напајању и цевоводима.	• Главни делови електричних пумпи за допремање воде до измењивача топлоте (центрифугалне пумпе). • Повезивање трофазних електромотора за погон пумпе и провера правилног смера обртања. • Постављање и повезивање класичне циркулационе пумпе и провера смера обртања код трофазних циркулационих пумпи. • Постављање и повезивање циркулационе пумпе са фрекфентним регулатором. • Повезивање измењивача топлоте цевоводима са циркулационом пумпом. • Проналажење и отклањање кварова на цевоводним системима и електричним инсталацијама и моторима.	**Место реализације наставе** ▪ радионица школе/предузеће **Облици наставе** Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • практична настава **(24 часа)** • при извођењу практичне наставе одељење се дели у две групе ▪ За реализацију практичне наставе потребна је координација између наставника теоријске наставе струних предмета из којих се практична настава реализује, како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

Препоруке за реализацију практичне наставе:

- Практичну наставу организовати по групама до 15 ученика. У групи предвидети три до пет радних места (у зависности од опремљености радионице опремом, макетама и зидом за извођење инсталација).
- Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда.
- На почетку детаљно објаснисти све потребне заштитне мере да не дође до повређивања ученика и оштећења опреме. Посебне заштитне мере применити за заштиту ученика од струјног удара као и од повређивања приликом употребе алата за гасно заваривање, бушење, копање у зид и резање.
- Извршити квалитетну припрему и организацију реализације практичне наставе са основним циљем да ученици овладају потребним практичним знањима за решавање сложенијих кварова који настају као последица неисправног повезивања и руковања.
- Задатке на практичној настави организовати тако да у што већој мери представљају реалне проблеме који се током рада на инсталацијама појављују у електричној инсталацији са основним задатком да ученици повежу теоријска знања, мерења са лабораторијских вежби и да основу тога самостално реше дати проблем коришћењем расположивих сервисних информација, опреме и мерних уређаја радионице/лабораторије.
- Предложене задатке организује и изводи наставник практичне наставе, након усаглашавања са наставником теоријске наставе и изведеним лабораторијским вежбама и прилагођава их расположивој опреми, уређајима, опреми у школској радионици или предузећу.

Оцењивање

Вредновање остварености исхода вршити кроз:

- праћење остварености исхода
- праћење практичног рада
- тест практичних вештина

Разред: **Трећи**

Назив модула:	**Геотермални системи**		
Трајање модула	**120 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештином монтаже, демонтаже и одржавања геотермалних система**	• препозна елементе геотермалних система (кондензатор, генератор, турбина, топлотни размењивач, циркуларна пумпа, испаривач, експанзиони вентал, кондезатор) и опише њихову улогу у систему • повеже диоде у монофазном систему и изврши стабилизацију напона • повеже диоде у трофазном систему и изврши стабилизацију напона. • повеже по шеми тиристорску и транзисторску регулацију напона и примени за побуду генератора код геотермалних система. • изради по датој шеми осцилатор за претварање једносмерне струје у наизменичну. • врши мерења и испитивање елемената у зависности од: особина медија (воде или паре), врсте лежишта и температуре пре њихове уградње у геотермални систем • усмерава и надгледа поступке монтаже елемената у геотермалном систему • врши испитивање геотермалног система (електрана или система за грејање и хлађење) пре прикључења на ЕЕ систем или у аутономном раду • врши одржавање и периодичну контролу геотермалног система система за време рада и ремонта система • мери параметре и прати производњу електричне енергије геотермалног система • предлаже опрему за редовно одржавање и отпис • прати и анализира рационалност система • врши демонтажу и испитивање елемената геотермалног система • врши рециклажу демонтираних елемената • правилно складишти елементе који се не могу рециклирати • наводи критеријуме и организује физичко обезбеђење места рад • уради мерења и редовну контролу заштитних система • користи стандарде, каталоге производа и израђује	• Елементи геотермалних система (кондензатор, генератор, турбина, топлотни размењивач, циркуларна пумпа, испаривач, експанзиони вентал, кондезатор) • Грецов спој, лемљење и повезивањем диода снаге са хладњацима. Стабилизација напона помоћу електролитских кондензатора. • Диоде у трофазном систему. Стабилизација напона електролитским кондензаторима. • Шема тиристорске регулације у исправљачком делу са диодама снаге и тиристирима. Шема регулације струје и напона са различитим типовима транзистора. • Претварачи једносмерне у наизменичну струју на индустрискоj фреквенцији. • Карактеристике елемената геотермалних извора и начини уградње у систем • Монтажа геотермалне електране. Испитивање система (системи за грејање тла и ваздуха) пре диретне употребе геотермалне енергије • Мерење параметра топлотних пуми – усклађивање и подешавање параметара. • Демонтажа и испитивање елемената геотермалног система • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај геотермалне енергије на животну средину • Појам, намена и сврха техничке	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (105 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку

	техничку документацију	документације **БЛОК НАСТАВА** Обилазак и упознавање са радом постројења (електране) која користе геотермалну енергију за грејање и хлађење објекта.	одговоран је наставник практичне наставе или наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе:** ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената система топлотне пумпе **снаге до 36 kW**. ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

Разред: Трећи

Назив модула:	**Системи на биомасу**		
Трајање модула	**120 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештином монтаже, демонтаже и одржавања система на биомасу**	• препозна елементе система на биомасу електране, у зависности од врсте биомасе (дрвена биомаса, дрвна узгојна биомаса, недрвена узгојна биомаса, остаци и отпаци ратарске производње и животињски отпаци и остаци) и опише њихову функцију у систему • препозна врсте електромотора и изабере огдоварајући електромотор за погон код машина за прераду биомасе код ОИЕ. • изабере асихрони електромотор за погон машине и пронађе квар у електричном и машинском погону машина за прераду биомасе • препозна главне делове електромотора једносмерне струје, употреби и уочи неправилности на њима. • препозна корачне електромоторе по начину рада и степена закретања и подеси командну јединицу • препозна и отклони квар на софтверском и хардверском алату за погон корачних електромотора. • врши мерења и испитивање елемената пре њихове уградње у системе на биомасу – електране за производњу електричне енергије и топлотне енергије (когенерацију) • врши правилну монтажу елемената у систем (електрогенератор, парне турбина) • врши испитивање система пре прикључења на електоенергетски систем • врши одржавање система на биомасу за време рада (електрана и система за производњу биогорива) • мерењем параметара прати производњу електричне енергије из система • врши демонтажу и испитивање елемената система на биомасу • врши рециклажу демонтираних елемената • правилно складишти елементе који да се не могу рециклирати • наводи критеријумеи и организује физичко обезбеђење места рад	• Елементи система на биомасу електране, у зависности од врсте биомасе. • Поизводња топлотне и/или електричне енергије из биомасе (когенерацијски системи) • Производња гасовитих горива из биомасе (гасификација, биогас и биодизел), производња горива од отпада, електране које користе биомасу као погонско гориво. • Расклапање, склапање асинхроних електромотора и избор истих за погон машине за дробљење, млевење, пелетирање биомасе, екструдера за хладно цеђење семенки уљарица за добијање био-дизела, сушење пелета и загревање хладно цеђеног уља топлотним пумпама. • Карактеристике елемената биосистема и начини уградње у систем • Монтажа термоелектране на биомасу. Испитивање система (електрогенератор, парне турбина) пре директне употребе биоенергије • Мерење параметара: количине биомасе потребне за рад, топлоте створене сагоревањем биомаса за загревање воде и других параметара– усклађивање и подешавање параметара. • Демонтажа и испитивање елемената система на биомасу • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај биоенергије на животну средину	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (105 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или

	• уради мерења и редовну контролу заштитних система • користи стандарде, каталоге производа и израђује техничку документацију	• Појам, намена и сврха техничке документације **БЛОК НАСТАВА:** Обилазак и упознавање са радом електране за производњу електричне енергије коришћењем биомасе	наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе**: ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената система пећи на биомасу **снаге до 35 kW**. ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

Разред: Трећи

Назив модула:	**Системи хидроелектрана**		
Трајање модула	**120 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештином монтаже, демонтаже и одржавања хидоелектрана снаге до 10MW** ▪ Стицање практичних знања из високонапонске опреме за прикључење у систем из ОИЕ ▪ Стицање практичних знања о расклопним постројењима за експлоатацију електричне енергије из ОИЕ	• препозна елементе хидросистема у зависности од снаге (генератор, асхрони мотор у генераторском режиму, врсте турбине и трансформатор) • уочи различите типове генератор према конструкцији и начину генерисања електричне енергије. • примени асинхрони мотор у генераторском режиму код мини и микро хидроелектрана код ОИЕ. • прорачуна и направи трансформатор • објасни како се израђује трансформатор са струјном и напонском регулацијом • објасни шта су аутотрансформатори а шта галвански одвојени трансформатори. • повеже трансформатор • врши мерења и испитивање елемената пре њихове уградње у хидроенергетски систем • врши правилну монтажу елемената у систем • врши испитивање система пре прикључења на електоенергетски систем или систем у аутономном раду • врши одржавање хидросистема за време рада • прати производњу електричне енергије из хидросистема • мери и прати реактивну енергију • примени фреквентни регулатор у односу на табличне податке асинхроног електромотора. • изврши програмирање рада фреквентог регулатора према фабричким упутствима. • уочи и отклони неправилности у раду енергетских и командних склопова за пуштање асинхроног електромотора у рад • врши демонтажу и испитивање елемената хидросистема • врши рециклажу демонтираних елемената • правилно складишти елементе који да се не могу рециклирати • наводи критеријуме и и организује физичко обезбеђење места рада • уради мерења и редовну контролу заштитних	• Принцип рада и врсте генератора. Врсте турбина и принцип рада. Асинхрони мотори принцип рада • Врсте генератора по начину генерисања електричне енергије, по положожају рада и синхроној брзини. • Пуштање у рад асинхроног електромотора у генераторском режиму, приказ на реалној макети са погоном асинхроним електромотором регулисаним фреквентним регулатором за добијање обртног магнетног поља. • Главни делови трансформатора и шематска ознака. Прорачун и израда трансформатора мале снаге са изводима за струјну и напонску регулацију. • Главни делови аутотрансформатора облик намотаја и мере заштите • Повезивање трансформатора у трофазном систему • Карактеристике елемената хидросистема и начини уградње у систем • Монтажа хидроелектране и испитивање система пре прикључења на ЕЕ систем • Мерење и испитивање елемената – одржавање хидросистема. • Повезивање и подешавање параметара за пуштање асинхроног електромотора преко фрекфентног регулетора. • Проналажење неисправности и отклањање кварова код свих елемената за пуштање у рад	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (105 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или

	система • користи стандарде, каталоге производа и израђује техничку документацију • препозна високонапонску опрему и уочи разлику са нисконапонском опремом. • препозна мерне групе и мерне прикључне кутије. • препозна спојну опрему за далеководе. • препозна растављаче за спољашњу употребу. • препозна струјне и напонске трансформаторе. • препозна стубне изолаторе, потпорне и проводне изолаторе. • Поставља и повезује катодне одводнике пренапона • поставља кондензаторске батерије. • препозна високонапонске осигураче. • објасни прописе манипулације у високонапонском постројењу. • монтира опрему у расклопном постројењу • монтира склопке и растављаче • препозна нисконапнске осигураче, нисконапонске прекидаче и склопке • препозна заштитне склопке.	асинхроних електромотора. • Демонтажа и испитивање елемената хидросистема • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај хидроенергије на животну средину • Појам, намена и сврха техничке документације • Елементи високонапонске опреме, опрема за ниске, средње и високе напоне. • Повезивање мерне групе преко мерних трансформатора, постављање и повезивање опреме у прикључним кутијама. • Спојна опрема за водове, затезни елементи, сабирнице. • Врсте стубних изолатора, потпорни изолатори, проводни изолатори. • Врсте катодних одводника начин постављања и повезивања. • Високонапонске кондензаторске батерије место и начин постављања. • Врсте високонапонских осигурача, са и без ударне игле, монтажа опреме подножја према предвиђеном осигурачу. • Упознавање са прописима манипулације у високонапонском постројењу. • Опрема у расклопном постројењу, шематске ознаке и редослед постављања. • Врсте склопке за ниски средњи и високи напон, начин монтаже. • Врсте растављача конструкција,место и начин постављања. • Нисконапонски NV осигурачи, струјне ознаке и начин постављања. • Врсте нисконапонских прекидача	наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе**: ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената система хидроелектране **снаге до 10 MW.** ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

		и склопки, начин укључења и искључења, монтажа и повезивање • Постављање и повезивање струјне и напонске заштитне склопке **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** Обилазак и упознавање са радом у једној од електрана (по могућности хидроелектрани).	

Разред: Четврти

Назив модула:	**Соларни колекторски системи**		
Трајање модула	**108 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештинама монтаже, демонтаже и одржавања соларних колекторских система** • Стицање практичних знања о топлотним соларним панелима измењивачима топлоте	• препозна елементе колекторских система, наведе и уочи врсте цилиндрично- параболичних соларних концентратора • препозна и постави стационарни и навигациони цилиндрично-параболични соларни концентратор • повеже топлотни пријемник са измењивачем • открије неисправност и неправилност у раду и отклони • врши мерења и испитивање елемената пре њихове уградње у колекторски систем • врши правилну монтажу елемената у колекторски систем • врши испитивање система пре прикључења на електоенергетски систем • врши одржавање колекторских система за време рада • прати производњу санитарне топле потрошне воде • врши демонтажу и испитивање елемената колекторских система система и открива неправилности у раду • препозна различите врсте хемијских извора електричне енергије. • уочи радне напоне реверзибилних хемијских извора електричне енергије. • подеси напон и струју пуњења код хемијских извора електричне енергије. • изврши сервисирање и редовно одржавање и води документацију о стању акумулатора. • врши рециклажу и демонтажу колекторских елемената • правилно складишти елементе који се не могу рециклирати • наводи критеријуме и организује физичко обезбеђење места рада • уради мерења и редовну контролу заштитних система • користи стандарде, каталоге производа и израђује	• Елементи колекторских система. Врсте цилиндрично- параболичних соларних концентратора • Стационарни и навигациони цилиндрично-параболични соларни • Топлотни пријемник са измењивачем • Проналажење неисправности у свим деловима система. • Мерење и испитивање свих елемената колекторских система. Рефлексија на соларним концентраторима и припрема радног медијума за измену топлоте. • Конструкција за навигацију, параболично огледало и измењивач топлоте. Повезивање топлотних потрошача (бојлер, Стерлингов мотор, парна турбина). Повезивање сензора, команде и извршних елемената • Карактеристике елемената соларно колекторских система и начини уградње у систем • Монтажа соларно колекторског система. Испитивање система (плочасти соларни колектор, цевни вакумски колектор, соларни бојлер, соларна пумпа, експанзиони суд, измењивач) пре диретне употребе соларне енергије. • Мерење параметара: радна температура колектора, проток притисак у цеви и други параметри– усклађивање и подешавање параметара. • Хемијски извори електричне енергије, врсте, конструкција, капацитет и радни напон једног елемента. • Оловни акумулатори, врсте, капацитет, радни напон, струја пуњења и напон пуњења.	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (93 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у

	техничку документацију • препозна различите врсте соларних система • изврши потребна мерења • мерењима одреди локацију постављања соларног система • препозна врсту топлотних соларних панела • постави и повеже топлотни соларни панел • постави и пвеже измењиваче топлоте • повеже топлотни акумулатор (бојлер) • отклони неисправности на на топлотним соларним системима	• Челични акумулатори, врсте, капацитет, радни напон, струја пуњења и напон пуњења. • Одржавање акумулатора, сервисирање, редовна контрола и вођење евиденције о стању. • Проналажење неисправности у свим деловима система. • Демонтажа, испитивање колекторских елемената и рециклажа • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај соларне енергије на животну средину • Појам, намена и сврха техничке документације • Припремне манипулације за монтажу различитих врста носача потребан алат и прибор за извођење радова • Мерење осунчаности, мерење угла положаја сунца у односу на локацију, мерење нагиба локације • Сигурносно обезбеђивање локације за постављање опреме и радног простора • Припремне манипулације за извођење радова на крововима, обавезно коришћење личних заштитних средстава и заштита опреме и градилишта • Постављање конструкције за монтажу стационарних и покретних топлотних соларних панела • Причвршћивање панела на конструкцију повезивање цевовода, повезивање давача за диференцијални термостат повезивање циркулационе пумпе и навигационог система • Повезивање топлотног акумулатора цевоводима и електрично повезивање давача температуре на диференцијални термостат • Проналажење неисправности на топловодном систему, електричним и електронским јединицама	компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе:** ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената соларних система за загревање воде **снаге до 35 кW.** ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

		БЛОК НАСТАВА: Обилазак и упознавање са радом једног објекта у коме су примењени соларни колектори.	

Разред: Четврти

Назив модула:	**Хибридни системи**		
Трајање модула	**108 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештинама монтаже, демонтаже и одржавања хибридних система**	• познаје елементе хибридних система у зависности од комбинација извора енергије • Уочи и наведе врсте параболичних соларних концентратора • постави стационарни и навигациони параболични соларни концентратор • повеже топлотни пријемник са измењивачем • открије неисправност и неправилност у раду и отклони • врши мерења и испитивање елемената пре њихове уградње у хибридни систем • врши правилну монтажу елемената у систем • врши испитивање система пре прикључења на ЕЕ систем • врши одржавање хибридног система за време рада • мерењем параметара прати производњу електричне енергије из хибридног система • врши демонтажу и испитивање елемената хибридног система • врши рециклажу демонтираних елемената хибридног система • правилно складишти елементе који се не могу рециклирати • наводи критеријумеи и организује физичко обезбеђење места рад • уради мерења и редовну контролу заштитних система • користи стандарде, каталоге производа и израђује	• Елементи различитих врста хибридних система. • Мерење процента рефлексије на соларним концентраторима и припрема радног медијума за измену топлоте. • Постављање конструкције за навигацију параболичног огледала и измењивача топлоте. Повезивање топлотних потрошача (бојлер, Стерлингов мотор, парна турбина) • Повезивање сензора, команде и извршних елемената • Проналажење неисправности у свим деловима система. • Карактеристике елемената хибридних система и начини уградње у систем • Монтажа хибридних система. • Испитивање система (соларни панел, инвертор, двосмерно бројило, генератор код ветросистема, лопатице ротора, бројач обртаја елисе) пре диретне употребе. • Мерење параметара: енергија зрачења Сунца, количина Сунца која пада на површину, рефлексија Сунчевог зрачења на земљи, радна температура, брзина ветра и други параметри– усклађивање и подешавање параметара. • Демонтажа, испитивање хибридних система и њихова рециклажа	**Место реализације наставе** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (93 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана.

	техничку документацију	• Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај соларне енергије на животну средину • Појам, намена и сврха техничке документације **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** Обилазак и упознавање са радом једног објекта у коме су примењени хибридни системи	▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе**: ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената хибридних система (когенерација соларних и гасних система за

			загревање воде) **снаге до 35 kW** ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

Разред: Четврти

Назив модула:	**Фотонапонски системи**		
Трајање модула	**108 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештинама монтаже, демонтаже и одржавања фотонапонских соларних система**	• познаје елементе фотонапонских система у зависности од начина коришћења електричне енергије (фотонапонска електрана која је прикључена на ЕЕ систем и у аутономном раду) • изврши монтажу и повезивање независне (острвске) фотонапонске централе • изврши монтажу и повезивање зависне (везане на мрежу) фотонапонске централе • изврши монтажу и повезивање фотонапонских панела са покретним лењима и навигацијом • открије неисправности у раду система и отклони неисправност • врши мерења и испитивање елемената (фотонапонских модула, инвертора, регулатора пуњења акумулатора, двосмерног брила и каблова) пре њихове уградње у фотонапонски систем • врши правилну монтажу елемената у систем • врши испитивање система пре прикључења на електоенергетски систем • врши одржавање фотонапонских соларних система за време рада • прати производњу електричне енергије из система • врши демонтажу и испитивање елемената фотонапонског система • врши рециклажу демонтираних елемената • правилно складишти елементе који се не могу рециклирати • наводи критеријуме и организује физичко обезбеђење места рад • уради мерења и редовну контролу заштитних система	• Елементи и избор фотонапонских панела према снази електране, припрема носеће конструкције и проводника • Аутономне фотонапонске електране, метална конструкција, полагање соларних панела, повезивање, регулатор пуњења, акумулаторска просторија, инвертор и разводни орман. Фотонапонски панел на стубу са покретним лењима и аутоматском навигацијом. • Фотонапонске електране везане на ЕЕ мрежу, метална конструкција, полагање соларних панела, повезивање, мрежни инвертор разводни орман. • Карактеристике елемената фотонапонских соларних система) фотонапонских модула, инвертора, регулатора пуњења акумулатора, двосмерног брила и каблова) и начини уградње у систем • Монтажа фотонапонских соларних система. • Испитивање система (соларни панел, инвертор, двосмерно бројило, генератор код ветросистема, лопатице ротора, бројач обртаја елисе) пре диретне употребе. • Одржавање фотонапонских соларних система (чишћење панела) • Мерење параметара: снага Сунчевог	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (93 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се

	• користи стандарде, каталоге производа и израђује техничку документацију	зрачења, радна температура на површини панела, отпорност уземљења код панела и други параметри– усклађивање и подешавање параметара. • Демонтажа, испитивање фотонапонских соларних система и рециклажа истих • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај соларне енергије на животну средину • Појам, намена и сврха техничке документације **<u>БЛОК НАСТАВА:</u>** Обилазак и упознавање са радом једног објекта у коме су примењени фотонапонски системи који је прикључен на ЕЕ систем или је у аутономном раду.	усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама. ▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе**: ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената система обновљивих извора енергије, као што су фотонапонске електране **снаге до 500 kW**. ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода

			- праћење практичног рада - тест практичних вештина

Разред: Четврти

Назив модула:	**Системи ветроелектрана**		
Трајање модула	**108 часова**		
ЦИЉЕВИ МОДУЛА	**ИСХОДИ МОДУЛА** По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	**ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ МОДУЛА**	**ПРЕПОРУЧЕНЕ АКТИВНОСТИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА МОДУЛА**
▪ **Стицање знања и овладавање вештинама монтаже, демонтаже и одржавања ветроелектрана**	• познавање елемента система ветроелектрана у зависности од начина коришћења електричне енергије (ветроелектрана која је прикључена на електроенергетски систем и у аутономном раду) • наведе и уочи врсте ветроелектрана и локације за њихово постављање • врши мерења и испитивање елемената ветроелектране пре њихове уградње у систем • врши правилну монтажу елемената у систем • врши испитивање система пре прикључења на електоенергетски систем • врши одржавање ветроелектране за време рада • мерењем параметара прати производњу електричне енергије из система • врши демонтажу и испитивање елемената ветроелектране • врши рециклажу демонтираних елемената • правилно складишти елементе кој се немогу рециклирати • наводи критеријумеи и организује физичко обезбеђење места рад • уради мерења и редовну контролу заштитних система • користи стандарде, каталоге производа и израђује техничку документацију	• Елемента система ветроелектрана Фактори који утичу на избор локације за монтажу (број ветровитих дана, руже ветрова, брзина ветра). • Одабир елисе према просечној брзини ветра, величина (пречник) елисе, снага и тип генератора, покретни елементи, клизни прстенови. • Монтажа фотонапонских соларних система. • Испитивање система (димензионисање стуба навигациони систем, кочиони систем, регулатори закретања кракова елисе, инвертори за стабилизацију напона и фреквенције.) пре диретне употребе. • Одржавање система ветроелектране • Мерење параметара: брзина ветра, температура околине, отпорност уземљења система и други параметри– усклађивање и подешавање параметара. • Демонтажа, испитивање система ветроелектране и рециклажа истих. • Складиштење нерециклираних елемената. • Утицај енергије ветра на животну средину • Појам, намена и сврха техничке документације **<u>БЛОК НАСТАВА :</u>** Обилазак и упознавање са радом једног ветроелектране која је прикључена на ЕЕ систем или је у аутономном раду или посета ветропарку	**<u>Место реализације наставе</u>** • школа/компанија/предузеће/радилиште Настава се реализује кроз следеће облике наставе: • **практична настава (93 часова)** • **практична настава у блоку (15 часова)** При извођењу практичне наставе одељење се дели у три групе. За реализацију практичне наставе у блоку одељење се дели у две групе. ▪ Препоручује се практичну настава реализовати један дан у току радне недеље током школске године у школи ако постоје услови за то (опремљеност радионица) или у одговарајућим компанијама/предузећима ▪ Препоручује се практичну наставу у блоку реализовати посетом ОИЕ у одговарајућим предузећима/компанијама или на одговарајућим локацијама (радилиште). ▪ Препоручује се извођење практичне наставе у блоку (пет радних дана), крајем октобра, децембра, фебруара, марта и маја или према распореду који предложи стручно веће а одреди руководство школе. Практична настава у блоку може се реализовати и кроз стручну екскурзију на крају школске године у тајању до 2 радна дана. ▪ За постизање дефинисаних исхода потребна је координација између наставника теоријске и практичне наставе како би се усагласила динамика извођења наставе са изведеним предавањима и лабораторијским вежбама.

			▪ У договору са представницима социјалних партнера пронаћи најбољи начин реализације практичне наставе, како би се она прилагодила текућим радовима у компанијама/предузећима. ▪ За реализацију практичне наставе у блоку одговоран је наставник практичне наставе или наставник теоријске наставе одговарајућег стручног предмета из ког се реализује настава. **Препоруке за реализацију практичне/ блок наставе**: ▪ На почетку наставе ученике упознати са циљевима и исходима практичне наставе/практичне блок наставе, планом рада и начинима оцењивања. ▪ Практичну наставу организовати по групама до 10 ученика, на три до четири радна места, у зависности од опремљености школске радионице или организације рада у компанији/предузећу. ▪ Величина групе са становишта безбедности треба да буде таква да наставник може да контролише рад ученика који непосредно раде са наставним средством, алатом и прибором и делује превентивно за случај опасности од повреда. ▪ Изузетну пажњу треба обратити кад се ради са већим масама изнад главе и тела и са напрегнутим опругама које се могу неконтролисано релаксирати у смеру наставника и/или ученика, посебно у смеру погледа. ▪ Припрема и контрола монтаже система обновљивих извора енергије се односи на монтажу једноставнијих механичко-техничких система као и електрично повезивање елемената система обновљивих извора енергије, као што су ветроелектране **снаге до 35 kW** . ▪ Вредновање остварености исхода вршити кроз: - праћење остварености исхода - праћење практичног рада - тест практичних вештина

5. КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА, ОДНОСНО МОДУЛИМА

- сви обавезни стручни предмети

Б: ИЗБОРНИ СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ

ТРЖИШТЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

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

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- развијање свести ученика о значају примене обновљивих извора енергије
- упознавање са основама и принципима тржишта електричне енергије
- стицање основних знања о параметрима регулисаног и дерегулисаног тржишта
- упознавање ученика са структуром и архитектуром тржишта. Дизајн и тестирање правила тржишта
- оспособљавање ученика за праћење дистрибуције енергије обновљивих извора енергије
- упознавање ученика са начинима вредновања, формирања цена и тарифа
- оспособљавање ученика за обављање пословних процеса и берзански приступ у трговини енергијом

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Основе тржишта електричне енергије	• Развијање свести ученика о значају примене обновљивих извора енергије; • Упознавање ученика са основним параметрима регулисаног и дерегулисаног тржишта електричне енергије.	• објасни примену и основне параметре енергије обновљивих извора; • објасни основну структуру и регулацију електропривреде; • представи шта је дерегулација, цена снаге, енергије и капацитета, снабдевање и потрошња ел. енергије; • дефинише шта је конкуренција, маргинални трошак на тржишту.	• Енергија обновљивих извора - основни параметри. • Основна структура и регулација електропривреде. • Тржиште електричне енргије. • Дерегулацијаира, цена снаге, енергије и капацитета. • Снабдевање и потрошња ел. енергије. • Конкуренција, маргинални трошак на тржишту.	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **<u>Реализација наставе</u>** теоријска настава **(70 часова)** **<u>Број часова по темама</u>** • Основе тржишта електричне енергије**(4)** • Структура тржишта **(12)** • Снага тржишта **(10)** • Максималне цене и инвестирање**(12)** • Поузданост **(8)** • Регионални преносни оператер**(8)** • Регулаторна електроенергетска комисија**(8)** • Заједничке организиционе активности и берза електричне енергије**(8)**

Структура тржишта	• Упознавање ученика са структуром тржишта • Стицање знања о избору карактеристични х електрана у нашем енергетском систему, специфичностим а изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. • Упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје	• дефинише структуру тржишта и врши анализу на основу одређеног модела; • објасни које су резерве енергетских извора према изворима и регионима и • врши анализу енергетске зависности и потрошњу енергије. • Уради избор карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. • упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа • објаснити последице по човека и околину.	• Анализа модела и структура које произилазе из прилагођења тржишних механизама у електроенергетском сектору. • Структура тржишта, архитектура тржишта, дизајнирање и тестирање правила тржишта. • Крива тражње, крива понуде, еластичност тражње, еластичност понуде. • Потрошачки вишак и економски профит произвођача. • Електрична енергија као роба. • Понуда и тражња електричне енергије. Увод, систем уговарања, дизајн тржишта типа понуда и потражња дан у напред, тржиште у реалном времену, помоћни сервис, тржиште радне резерве	**Место реализације наставе** Учионица **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање. **Препоруке за реализацију наставе** Предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту. **Препоруке за реализацију теме Основе тржишта електричне енергије** У теми Основе тржишта електричне енергије ученике треба заинтересовати и представити им садржај предмета. Указати им на значај производње и потребама потрошње енергије и зашто се уводи такмичење на тржишту електричне енергије. Посебно изложити примере примене савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије, надзора рада, управљања и регулације карактеристичних система у обновљивим изворима енергије.

Снага тржишта	• Усвајање основних знања везаних за снагу тржишта • Упознавање са значењем ангажовања агрегата • Стицање знања о примени савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије.	• дефинише снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта; • предвиди и прати снаге тржишта; • објасни оптиману расподелу оптерећења у системима обновљивих извора енергије као и у мешовитим системима; • објасни оптималне токове снага; • одреди спецификацију и решење проблема; • дефинише и израчунава губитке; • напише и користи расподелу на учеснике тржишта; • напише испољавање тржишне снаге; • користи мониторинг испољавања тржишне снаге: • објасни мере за отклањање испољавања тржишне снаге.	• Дефинисање снаге тржишта, испољавање снаге тржишта, моделирање и редуковање снаге тржишта, прогноза и мониторинг снаге тржишта. • Оптимална расподела оптерећења у системима обновљивих извора енергије. • Оптимална, расподела оптерећења у мешовитим системима - координација између тих система. • Оптимални токови снага. • Спецификација проблема. Решење проблема. • Губици. Расподела на учеснике тржишта. • Испољавање тржишне снаге. • Мониторинг испољавања тржишне снаге. Мере за отклањање испољавања тржишне снаге.	**Препоруке за реализацију теме Структура тржишта** У теми Структура тржишта упознати ученике са структуром тржишта и на основу одређеног модела урадити њену анализу. Објаснити ученицима које су резерве енергетских извора према изворима и регионима и научити их да анализирају енергетску зависност и потрошњу енергије. Посебну пажњу посветити избору карактеристичних електрана у нашем енергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. Приликом упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа и објаснити последице по човека и околину. **Препоруке за реализацију теме Снага тржишта** У теми Снага тржишта упознати ученике са значењем ангажовања агрегата. Општи проблем и оптимално ангажовање агрегата. Оптимални токови снага. Пул трговина. Ангажовање агрегата засновано на пул трговини. Пул насупрот билатералне трговине, поравнање. Загушења мреже и менаџмент загушења. Сигурност система и помоћни сервиси. ATC (Available Transmission Capacity). Паралелни токови и контратокови снаге.

Максималне цене и инвестирање	• Усвајање основних знања о облицима финансирања за развој енергетике; • Оспособљавање ученика за праћење дистрибуције енергије обновљивих извора уз формирање цена и тарифа.	• објасни профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије; • дефинише тржишну моћ и злоупотребе ; • објасни моделовање несавршене утакмице; • дефинише ефекат преносне мреже на цене електричне енергије; • дефинише дефиниши пренос снаге и губитке; • објасни политику инвестирања и поузданости; • дефинише фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак; • израчуна лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве; • објасни значај динамике тржишта и функцију профита.	• Профит трговца, учествовање на тржишту електричне енергије. Учествовање на тржиштима електричне енергије из угла генератора. • Тржишна моћ и злоупотребе. • Моделовање несавршене утакмице. • Ефекат преносне мреже на цене електричне енергије. локацијске и зонално цене. • Пренос снаге и губици, ограничења преноса снаге, загушење преноса и вредновање прерасподеле оптерећења. • Цена губитака, права преноса, политика инвестирања и поузданости, • Фиксни трошак, трошак стартовања агрегата, варијабилни трошак, поузданост и потрошња. • Лимитирање максималне цене, цена вредности губитка оптерећења, цена радне резерве. • Динамика тржишта и функција профита, захтеви за инсталираним капацитетом, унутар системска конкуренција у циљу постизања поузданости, нерешени проблеми функционисања тржишта.	**<u>Препоруке за реализацију теме</u>** **<u>Максималне цене и инвестирање</u>** У наставној теми Максималне цене и инвестирање наводе се облици финансирања за развој енергетике. Упознати ученике са значењем појма тарифа и тарифног система за обрачун куповине и продаје електричне енергије. Маргинални трошак Фиксни трошак. Трошак стартовања генератора. Варијабилни трошак. Лимитирање максималне цене. Цена вредности губитка оптерећења. Цена радне резерве. Динамика тржишта и функција профита Посебну пажњу посветити Feed-in тарифа. Током трајања теме реализовати један тест знања.

Поузданост	• Упознавање експлоатационих карактеристика потрошача и извора електричне енергије • Оспособљавање ученика за раздвајање интегрисаних тарифних система и усаглашавање модела за формирање цена	• објасни експлоатационе карактеристике потрошача и извора електричне енергије; • наведе и уочи разлику енергетских карактеристикабиомасе, геотермалних извора енергије, хидроенергије, соларне енергије и снаге ветра; • објасни радни режим и сигурност енергетских система • анализира поремећај и обезбеђење сигурности.	• Експлоатационе карактеристике потрошача. • Експлоатационе карактеристике извора електричне енергије. • Енергетске карактеристике биомасе, геотермалних извора енергије, хидроенергије, соларне енергије и снаге ветра. • Сигурност и поузданост енергетских система. • Радни режими и сигурност енергетских система. • Анализа поремећаја у стационарном стању. • Анализа сигурности. Обезбеђење сигурности.	**Препоруке за реализацију теме** **Поузданост:** У наставној теми Поузданост, упознати ученике са експлоатационим карактеристикама потрошача и извора електричне енергије и поузданошћу електроенергетских система. Ученици треба да науче да анализирају у релевантним моделима који се користе за нову структуру енергетских система. Кроз ову тему, научити их да раздвајају интегрисане тарифне системе у циљу креирања нових система регулације и регулационих приступа, и да усаглашавају моделе за формирање цена у системима нове енергије. Током трајања теме реализовати један тест знања.
Регионални преносни оператер	• Упознавање ученика са основним елементима и појмовима регионалног преноснног оператера • Стицање знања о берзи и системским услугама	• разликује показатеље и норме квалитета енергије обновљивих извора; • дефинише значај одржавања квалитета испоруке електричне енергиј; • објасни принцип тарифног система за обрачун куповине и продаје електричне енергије; • објасни обрачунске елементе за наплату потрошње електричне енергије; • наброји моделе тржишта и препозна њихове основне карактеристике.	• Показатељи и норме квалитета енергије обновљивих извора. • Показатељи квалитета електричне енергије везани за учестаност система. • Показатељи квалитета електричне енергије везани за напон. • Значај одржавања квалитета испоруке електричне енергије. • Тарифе и тарифни системи за обрачун куповине и продаје електричне енергије. • Категорије потрошње. • Обрачунски елементи за наплату потрошње електричне енергије. • Тарифни ставови. Типови тарифа. Трошкови заштите животне средине. • Безбедност и адекватност енергетског система, Цоурнот модел тржишта, Насх - ово равнотежно стање. • Стратегија пословања електрана на тржишту, пословање са неизвесношћу.	**Препоруке за реализацију теме** **Регионални преносни оператер** У наставној теми Регионални преносни оператер, упознати ученике са основним елементима и појмовима: преносна компанија, независни оператор кроз примере независног оператера система. Посебну пажњу посветити берзи и системским услугама. Објаснити ученицима суштину Регионалне организације зе пренос електричне енергије као и облике регионалног оператера преноса.

Регулаторна електроенергетска комисија	• Упознавање ученика са основама регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта	• наведе основе регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта.; • наведе примере организовања регулатора у Србији, Европи и САД	• Тржиште електричне енергије и експлоатација електроенергетских система. Општа разматрања. • Тржиште типа електроенергетског базена (ПООЛЦО). Тржиште типа слободног приступа. Тржиште помоћних услуга. Тржиште услуга преноса. • Учесници на слободном тржишту електричне енергије. • Преносне организације и тржиште електричне енергије. • Регулатива, стратегија и правци дерегулације у Србији и њена улога и место у функционисању тржишта. • Примери организовања регулатора у САД и Европи.	**<u>Препоруке за реализацију теме</u>** **<u>Регулаторна електроенергетска комисија</u>** У наставној теми Регулаторна електроенергетска комисија упознати ученике са основама регулаторне електроенергетска комисије, са њеном улогом и местом у функционисању тржишта. Навести примере организовања регулатора у Србији, Европи и САД.
Заједничке организационе активности и берза електричне енергије	• Упознавање ученика са организационим активностима. • Стицање знања о стратегији кроз теорију игре. • Оспособљавање ученика за обављање пословних процеса и берзански приступ у трговини енергијом.	• објасни услуге преноса на слободном тржишту електричне енергије; • дефинише компоненте тарифа за наплату трошкова преноса; • наведе методе за прорачун трошкова преноса; • процени расположивост преносних капацитета; • објасни погонска загушења и релаксација преносне мреже у дерегулисаним системима. • објасни сигурност и поузданост у дерегулисаном окружењу; • наведе примену ФАКТС уређаја	• Услуге преноса на слободном тржишту електричне енергије. • Основни типови услуга преноса. • Компоненте тарифа за наплату трошкова преноса. • Методи за прорачун трошкова преноса и транзита електричне енергије. • Процена расположивих преносних капацитета. • Погонска загушења и релаксација преносне мреже у дерегулисаним системима. • Сигурност и поузданост у дерегулисаном окружењу. • Побољшање квалитета преносних услуга применом ФАКТС уређаја.	**<u>Препоруке за реализацију теме</u>** **<u>Заједничке организационе активности и берза електричне енергије</u>** У наставној теми Заједничке организационе активности и берза електричне енергије, упознати ученике са оганизационим активностима. Научити их како да дефинишу стратегију разматрајући могуће акције кроз теорију игре. 'Играчи' у дерегулисано електроенергетском систему (ТСО. МО, трговац, великопродајна тржиште, регулатор, ИПП, квалификовани купац). Ученик је део тима који анализира инвестирања у будућа тржишта и користи реалне опције за формирање цена кроз берзе електричне енергије: ЕУ и југоисточне Европе.

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Основе електротехнике
- Потрошачи и извори енергије
- Мерење електричних и неелектричних величина
- Електроника у енергетици
- Дистрибутивне мреже и постројења

ЕЛЕМЕНТИ УПРАВЉАЊА

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 ПРЕДМЕТА

- Стицање знања о основним елементима система управљања или регулације, њиховој улози и значају, као и примени код система за ОИЕ;
- Сагледавање карактеристика делова система управљања код ОИЕ (ветрогенератори, соларни колектори...);
- Развијање свести о значају аутоматизације код ОИЕ и заштити животне средине;
- Сагледавање могућности примене сензора, актуатора, генератора, регулатора и микроконтролера у управљању системима за ОИЕ;
- Стицање знања о структури микроконтролера и самостално коришћење мултифункционалне карактеристике микроконтролера;
- Оспособљавање ученика за основе програмирања микроконтролера;
- Сагледавање могућности примене софтверских пакета у управљању системима за ОИЕ.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	• Развијање свести о значају аутоматизације код ОИЕ и заштити животне средине; • Разумевање значаја делова система управљања код ОИЕ.	• објасни потребу и значај аутоматизације код система за ОИЕ; • дефинише основне појмове као што су управљање, регулација, вођење и надзор.	• Историјски преглед. • Потреба и значај аутоматизације код система за ОИЕ. • Основни појмови (управљање, регулација, вођење и надзор).	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава (70 часова) **Број часова по темама** • Увод **(3)** • Структура система управљања **(9)**

Структура система управљања	• упознавање са основним деловима система управљања (сензори, актуатори, командни и презентациони уређаји, уређаји за обраду сигнала, објекти регулације.);	• дефинише и објасни процес (објекат регулације).; • врши анализу улоге сензора, актуатора и регулатора у управљању процесима; • наведе и објасни принцип рада уређаја.	• Дефиниција процеса (објекат регулације). • Функционална шема управљања и елементи управљања. • Сензори, актуатори и регулатори и њихова улога у управљању процесима. • Уређаји за обраду сигнала. • Командни и презентациони уређаји. • Веза човека са процесом (машином).	• Сензори **(22)** • Актуатори **(6)** • Генератори **(4)** • Регулатори **(8)** • Микроконтролери **(18)** **Место реализације наставе** Учионица **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање. Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту. **Препоруке за реализацију наставе** • програмски садржаји су организовани у тематске целине и наведен је орјентациони број часова за реализацију. • предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. • при изради оперативних планова, водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор. • садржај програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима.

Сензори	• Упознавање ученика са карактеристикама сензора и мерних давача. • Сагледавање могућности примене сензора у управљању системима ОИЕ.	• дефинише намену и опште карактеристике сензора и мерних давача; • наведе и објасни различите врсте сензора.	• Намена и опште карактеристике сензора и мерних давача. • Класификација сензора. • Сензори помераја. • Сензори енергије Сунца (фотонапонске ћелије и соларни колектори), сензори правца ветра, сензори за температуру, влагу, UV зрачење. • Сензори за укупно сунчево зрачење и падавине са предајником. • Сензори притиска и протока. • Сензори брзине и осветљености. • Сензори напона и струје побуде.	Програмски план наставног предмета организован је у 6 тематских целина. **Препоруке за реализацију теме Структура система управљања** На часовима тематске целине структура система управљања треба објаснити намену свих елемената система управљања или регулације. Ученицима је потребно указати на значај управљања и структуру система управљања код ОИЕ. **Препоруке за реализацију теме Сензори** При излагању у другој тематској целини, која обухвата сензоре потребно је поменути најчешће коришћене сензоре и покушати повезати теорију са практичним примером код система за ОИЕ. При томе треба нагласити важну улогу сензора у системима за ОИЕ и презентовати различите карактеристике сензора. Такође, треба извршити упоредну анализу различитих врста сензора и извести закључке.
Актуатори	• Упознавање ученика са улогом актуатора и његовим местом у системима управљања за ОИЕ	• објасни појам и наведе врсте актуатора; • објасни принцип рада актуатора; • наведе примере употребе актуатора код обновљивих извора енергије.	• Појам и врсте актуатора. • Принцип рада актуатора. • Примери употребе актуатора код обновљивих извора енергије.	**Препоруке за реализацију тема Актуатори и Генератори** Наставне теме актуатори и генератори треба обрадити суштински, у смислу да се јасно може увидети њихова улога и место у системима управљања за ОИЕ. Ученицима је потребно указати на улога и место кроз примере из праксе.
Генератори	• Стицање знања о генераторима	• наведе опште карактеристике генератора; • наведе и уочи разлику генератора; • објасни принцип рада генератораједносмерне и наизменичне струје.	• Опште карактеристике генератора. • Класификација генератора. • Генератори једносмерне струје. • Генератори наизменичне струје (синхрони и асинхрони).	

Регулатори	• Стицање знања о примерима употребе регулатора код система за ОИЕ.	• наведе појам и улогу регулатора у управљању процесима; • наведе врсте управљања; • објасни принцип управљања регулаторима; • наведе примере употребе регулатора код система за ОИЕ.	• Појам и улога регулатора у управљању процесима. • Врсте управљања. • Регулатори са пропорционалним, интеграционим и диференцијалним деловањем. • Комбиновано управљање основним типовима регулатора. ПИД управљање. • Примери употребе регулатора код система за ОИЕ.	**Препоруке за реализацију теме Регулатори** Наставна тема регулатори обрађује типове регулатора и даје преставу о томе шта они представљају у системима за ОИЕ и описује њихову улогу у управљању овим системима. Посебно се ученицима наглашава идентификација процеса и избор регулатора на основу карактеристика.
Микро-контролери	• Упознавање ученика и оспособљавање за самостално коришћење мултифункционалности микроконтролера • Стицање увида у основе програмирања	• препозна основну улогу микрокотролера у управљању системима;објасни развој и уочи разлике микропроцесора и микроконтролера; • објасни структуру и архитектуру микроконтролера (CISC и RISC); • разуме основне подсистеме микроконтролера и U/I јединице; • разликује аналогне и дигиталне улазно-излазне величине; • наведе и објасни врсте меморија код микроконтролера; • разуме и користи програмске језике микроконтролера	• Развој микропроцесора и микроконтролера и разлике. • Структура и архитектура микроконтролера (CISC и RISC). • Основни подсистеми микроконтролера и U/I јединице (портови). • Аналогне и дигиталне улазно-излазне величине. • Врсте меморија код микроконтролера. • Регистри опште и специјалне намене (GPO и SFR). • Регистри (акумулатори; индексни; статусни, PC, стек). • Програмски језици код микроконтролера. • Инструкције и директиве. • Програматори, асемблери, симулатори. • Развојни системи, едитори, преводиоци.	**Препоруке за реализацију теме Микроконтролери** У тематској целини микроконтролери потребно је објаснити улогу и значај употребе микроконтролера у системима за ОИЕ. Објаснити структуру микроконтролера. Такође треба обратити посебну пажњу на принцип рада програмирања микроконтролера. Ученици треба да увиде значај употребе микро контролера у управљању процесима за ОИЕ.

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Системи управљања
- Обновљиви извори енергије
- Практична настава

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 ПРЕДМЕТА

- стицање знања о принципима рада електротермичких и расхладних уређаја
- упознавање ученика са начинима хлађења, као и принципима рада саставних делова расхладне инсталације.
- упознавање са термичком изолацијом и цевоводом.
- сагледавање климатизације.
- упознавање са разним расхладним уређајима и системима,
- разумевање термије,
- упознавање са електричним грејачима,
- сагледавање електричних апарата и уређаја у домаћинству,
- упознавање са електротермичким уређајима и пећима.
- оспособљеност ученика да самостално проналазе и отклањају кварове на електротермичким и расхладним уређајима.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Трећи разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Принципи хлађења	• Упознавање ученика са начинима хлађења и расхладним инсталацијама, принципом рада, функцијама и конструкцијом	• објасни хлађење на бази промене агрегатног стања; • представи компресорске расхладне инсталације; • дефинише расхладне материје.	• Хлађење на бази промене агрегатног стања. • Шематски приказ компресорске расхладне инсталације. • Расхладне материје.	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава **(70 часова)**

Елементи компресорске расхладне инсталације	• Сагледавање елемената компресорске расхладне инсталације.	• дефинише и објасни елементе компресорске расхладне инсталације; • врши анализу коришћења и одржавања ових елемената.	• Компресори. • Кондензатори. • Испаривачи. • Одвајач уља. • Скупљач течности флуиди. • Сушач гаса. • Одвајач течности. • Одвајач ваздуха.	**<u>Број часова по темама</u>** • Принципи хлађења **(4)** • Елементи компресорске расхладне инсталације **(8)** • Аутоматска контрола у расхладној инсталацији **(6)** • Термичка изолација и цевовод **(3)** • Климатизација **(11)** • Примери расхланих уређаја **(6)** • Термометрија **(3)** • Електрични грејачи **(5)** • Електрични апарати и уређаји у домаћинству **(9)** • Електротермички уређаји и пећи **(15)** **<u>Место реализације наставе</u>** Учионица **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање. Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту. **<u>Препоруке за реализацију наставе</u>** • програмски садржаји су организовани у тематске целине и наведен је орјентациони број часова за реализацију. • предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја.

Аутоматска контрола у расхладној инсталацији	• Упознавање са вентилима у расхладној инсталацији. • Разумевање аутоматске контроле у расхладној инсталацији.	• дефинише принципе регулације расхладне инсталације; • објасни аутоматски експанзиони вентил; • објасни термостатски регулациони вентил; • објасни магнетни вентил; • објасни принцип рада термостата, пресостата и хумидостата..	• Принципи регулације расхладне инсталације. • Аутоматски експанзиони вентил. • Термостатски регулациони вентил. • Магнетни вентил. • Термостат. • Пресостат. • Хумидостат.	• при изради оперативних планова, водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор. • садржај програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима. 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. Стечена знања су теоријска али су веома битна ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању. При реализацији програма из предмета термички и расхладни уређаји главну пажњу треба посветити следећим наставним темама: елементи компресорске расхладне инсталације, климатизација, примери расхладних уређаја, електични уређаји за домаћинство и елекротермички уређаји и пећи.
Термичка изолација и цевовод	• Упознавање са термичком изолацијом и цевоводом.	• наведе, разликује и објасни изолациони материјал; • дефинише изолацију комора, судова и цевовода; • дефинише цевовод.	• Изолациони материјали. • Изолација комора, судова и цевовода. • Цевовод.	

Климатизација	• Стицање знања о климатизацији	• објасни принцип рада клима уређаја. • наведе елементи клима уређаја; • наведе и уочи разлику капацитета клима уређаја; • објасни принцип рада клима уређаја у аутомобилу; • анализира различите сервисе, поправке и начине одржавања ауто климе.	• Принцип рада клима уређаја. • Елементи клима уређаја. • Избор капацитета клима уређаја. • Кварови и њихово отклањање. • Принцип рада клима уређаја у аутомобилу. Ауто клима уређај са експанзионим вентилом. • Ауто клима уређај са цевном млазницом. • Елементи ауто клима уређаја. • Сервис, поправке и одржавање ауто климе.	
Примери расхланих уређаја	• Стицање знања о примерима расхладних уређаја	• наведе примере и разуме принцип рада расхладних уређаја; • објасни принцип рада два компресора са више испатривача.;	• Кућни фрижидер. • Кућни замрзивач. • Расхладна витрина. • Расхладни орман. • Пулт за хлађење пића. • Уређај за производњу леда. • Два компресора са више испатривача.	
Термометрија	• Разумевање термометрије	• објасни појам електротермије.; • образложи улогу температурних претварача; • објасни регулацију температуре.	• Појам електротермије. • Појам температуре и температурни претварачи . • Регулација температуре.	
Електрични грејачи	• Упознавање ученика са електричним грејачима. • Стицање знања о грејним материјалима конструкцији грејача.	• објасни металне грејне материјале и њихове легуре; • објасни неметалне грејне материјале; • опише конструкционе облике грејача.	• Метални грејни материјал и њихове легуре. • Неметални грејни материјали. • Конструкциони облици грејача.	

Електрични апарати и уређаји у домаћинству	• Сагледавање електричних апарата и уређаја у домаћинству.	• наведе и објасни принцип рада електричних апарата и уређаја у домаћинству.	• Електрични бојлери. • Електрични штедњаци. • Терморегулационе пећи. • Машине за прање рубља. • Машине за прање посуђа. • Електрични радијатори. • Уређаји за заваривање.	
Електро-термички уређаји и пећи	• Упознавање са електротермичким уређајима и пећима.	• објасни принцип рада котлова за производњу топле воде са електричним грејачима. • објасни пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. • објасни пећи са електричним пољем кондензаторског типа. • наведе и објасни диелектричне уређаје и пећи; • наведе и објасни индукционе уређаје и пећи; • наведе и објасни електролучне уређаје и пећи.	• Котлови за производњу топле воде са електричним грејачима. • Пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. • Пећи са електричним пољем кондензаторског типа. • Диелектричне пећи за сушење дрвета. • Диелектрична преса за лепљење дрвета. • Индукционе лончане пећи са мрежном учестаношћу. • Индукционе лончане пећи са повишеном учестаношћу. • Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем са магнетним језгром. • Уређаји за електролучно заваривање. Електролучне пећи.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Практична настава
- Обновљиви извори енергије
- Енергетске ефикасности и одрживи развој
- Машинске инсталације са термодинамиком

ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
IV	62					62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- стицање знања и вештина неопходних за разумевање и решавање радних задатака у подручју електромоторних погона;
- оспособљавање за избор електромотора за конкретне захтеве процеса;
- упознавање са прелазним процесима у електромоторном погону;
- оспособљавање за процес пуштања и регулације мотора;
- оспособљавање ученика за изналажење кварова у електромоторном погону и откривање неисправних елемената аутоматике.

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Четврти разред

ТЕМА	ЦИЉЕВИ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Основни појмови о електромоторном погону	• Упознавање са основним појмовима о електромоторном погону.	• наведе и објасни особине електромоторног погона; • наведе и објасни врсте електромоторног погона	• Особине електромоторног погона. • Врсте електромоторног погона. • Врсте оптерећења електромотора. • Начин спајања електромотора са радним машинама. • Основна блок шема аутоматизованог електромоторног погона.	На почетку ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начинима оцењивања. **Реализација наставе** теоријска настава (62 часова) **Број часова по темама** • Основни појмови о електромоторном погону **(4)** • Избор електромотора за погон **(6)** • Основи механике електромоторног погона **(3)** • Елементи за управљање моторима**(8)** • Пуштање у рад и заустављање електромотора **(8)** • Регулација брзине обртања електромотора у погону **(8)** • Одржавање синхроног обртања

Избор електромотора за погон	• Оспособљавање за избор електромотора за конкретне захтеве процеса.	• дефинише и објасни загревање и хлађење електромотора; • врши избор електромотора за различите врсте машина; • анализира преоптерећења мотора и његов утицај на момент и снагу.	• Загревање и хлађење електромотора. • Избор електромотора за машину која ради сталном снагом, за машину која ради непрекидно разним снагама, за интермитирани погон. • Значај преоптерећења мотора и његов утицај на момент и снагу.	електромоторних погона **(5)** • Сигнализација **(2)** • Системи аутоматског управљања електромоторним погоном **(8)** • Шеме за управљање моторима **(5)** • Изналажење кварова у електромоторном погону и неисправности елемената аутоматике **(5)** **Место реализације наставе** Учионица **Оцењивање** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода; • тестове знања; • усмено излагање. Током трајања тема реализовати најмање два теста знања, један у првом и један у другом полугодишту. **Препоруке за реализацију наставе** • програмски садржаји су организовани у тематске целине и наведен је орјентациони број часова за реализацију. • предметни наставник може изменити до 10%, а уз сагласност Стручног већа до 20% препорученог садржаја. • при изради оперативних планова, водити рачуна да се не наруши целина наставног програма, односно да свака тема добије адекватан простор. • садржај програма је неопходно реализовати савременим наставним методама и средствима.

Основи механике електро-моторног погона	• Стицање знања о кретању елемената електромоторног погона и његовој стабилности рада.	• дефинише једначине кретања; • објасни кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања; • објасни замајни момент електромотора; • објасни стабилност рада погона.	• Једначина кретања. • Својење кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања. • Замајни момент електромотора. • Стабилност рада погона.	У тематској целини "ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН" дефинисати основне појмове везане за електромоторни погон, илустровати примерима из праксе, као и одређеним каталошким подацима. Указати на значај познавања технолошког процеса за избор електромотора. У тематској целини "РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА" посебну пажњу обратити регулацији брзине помоћу каскадне спреге. У тематској целини "ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА" обрадити електричне осовине и указати на погоне који захтевају синхроно обртање два мотора. У тематској целини "СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ"објаснити принципе аутоматског управљања електромоторним погонима помоћу упрошћених шема управљања. Теорију система аутоматског управљања електромоторним погоном обрадити кроз примере из праксе. Пожељно је коришћење видео материјала за теоријска објашњења и приказивање појединих елемената система аутоматског управљања електромоторним погоном. У тематској целини "ШЕМЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА" обрадити неколико детаљних шема аутоматског управљања електромоторним погоном који се често примењују у пракси.
Елементи за управљање моторима	• Упознавање са термичком изолацијом и цевоводом.	• наведе, разликује и објасни опрему за неаутоматско управљање; • наведе и објасни различите врсте опреме и уређаја за контролу и аутоматско управљање.	• Опрема за неаутоматско управљање. • Контакторско релејна опрема. • Даљински аутоматски прекидачи. • Опрема за заштиту. • Уређаји за технолошку контролу. • Опрема и уређаји за аутоматско управљање.	

Пуштање у рад и заустављање електромотора	• Стицање знања о оспособљавање за процес пуштања и заустављања мотора	• Анализира пуштање у рад различитих врста мотора.	• Пуштање у рад асинхроних мотора. • Пуштање у рад мотора једносмерне струје. • Пуштање у рад синхроних мотора. Кочна стања мотора.	
Регулација брзине обртања електромотора у погону	• Стицање знања о регулацији мотора	• наведе и разуме основне показатеље при регулацији брзине обртања електромоторног погона; • објасни начине регулације брзина различитих мотора.	• Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторног погона. • Начини регулације брзине асинхроних мотора. Регулација брзина мотора једносмерне струје. Регулација брзине синхронох мотора.	
Одржавање синхроног обртања електро-моторних погона	• Разумевање одржавања синхроног обртања електромоторних погона	• анализира синхронизацију електромоторних погона.; • опише одржавање једнакости брзине помоћу заједничких вратила; • наведе и објасни различите врсте осовина.	• Синхронизација електромоторних погона. • Одржавање једнакости брзине помоћу заједничких вратила. • Електрична осовина. • Електрична осовина са помоћним асинхроним моторима. • Електрична осовина остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника.	
Сигнализација	• Стицање знања о врстама сигнализације.	• наведе и објасни врсте сигнализације.	• Врсте сигнализације. • Управљачка сигнализација. • Сигнализација положаја.	

Системи аутоматског управљања електромоторним погоном	• Сагледавање система аутоматског управљања електромоторним погоном.	• наведе и објасни принцип рада електромотора као објекат управљања • опише системе управљања различитим врстама мотора.	• Електромотор као објекат управљања (асинхрони мотор, мотор једносмерне струје, синхрони мотор). • Системи управљања асинхроним моторима. • Системи управљања моторима једносмерне струје. • Системи управљања синхроним моторима.	
Шеме за управљање моторима	• Познавање шема за управљање моторима.	• Наведе и тумачи различите типове шема аутоматског управљања.	• Типови шема аутоматског управљања моторима. • Основне шеме аутоматског управљања асинхроним моторима. • Основне шеме аутоматског управљања моторима једносмерне струје. • Основне шеме аутоматског управљања синхроним моторима.	
Изналажење кварова у електро-моторном погону и неисправности елемената аутоматике	• Оспособљавање ученика за изналажење кварова у електромоторном погону и откривање неисправних елемената	• наведе основне принципе мерења електричних и неелектричних величина електромоторног погона • наведе основне могуће врсте кварова електромоторног погона • објасни услове под којима настаје преоптерећење, наведе лоше ефекте • наведе основне технике провере исправности основних елемената у погону	• Мерење електричних и неелектричних величина. • Врсте кварова у електромоторним погонима. • Преоптерећење. • Провера исправности елемената аутоматике, осигурача, тастера, као и релејне заштите.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Електричне машине
- Системи управљања
- Елементи управљања

Назив предмета: **НАПРЕДНЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ**

Годишњи фонд часова: **62 часа**

Разред: **Четврти**

Циљеви предмета:

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

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Увод	• Стицање основних знања о модерним електроенергетским мрежама	• Наведе основне разлике између стандардних и напредних електроенергетских мрежа • Наведе и опише делове напредних електроенергетских мрежа • Опише основне токове електричне енергије и информација	• Дефиниција термина *напредне електроенергетске мреже (НЕЕМ);* • Концепт НЕЕМ са основним карактеристикама енергетских, управљачких, рачунарских и комуникационих подсистема. • Токови енергије, токови мерних и управљачких сигнала и токови информација	На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе, односно учења, планом рада и начинима оцењивања **<u>Облици наставе</u>** Предмет се реализује кроз следеће облике наставе: • теоријску наставу 2 часа недељно 62 часа годишње **<u>Место реализације наставе</u>** Настава се реализује у учионици опремљеној са рачунаром и 42 инчним ЛЕД ТВом **<u>Подела одељења на групе</u>** Одељење се дели на 3 групе **<u>Оцењивање</u>** Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања
Разлози за увођење неем	• упознавање ученика са стратешким документима из области напредних електроенергетских мрежа; • упознавање ученика са значајем повезивања информационо комуникационе мреже са енергетском мрежом;	• На основу докумената објасни разлоге за увођење НЕЕМ-а • Објасни шта је то енергетска сигурност и независност • Наведе које нове технологије у електроенергетици	• Стратешки документи ЕУ из области НЕЕМ-а; • Испуњавање 20/20/20 циљева у Европској Унији у перспективи; • Обезбеђивање што веће енергетске независности; • Унапређење поузданости напајања; • Примена нових технологија;	
Мале кућне мреже	• Упознавање ученика са савременим кућни инсталацијама	• Опише сензоре који се користе у „паметним“ кућним инсталацијама	• Класичне кућне електроинсталације; • Сензори који се користе у кућној	

	„паметним кућама“ • Упознавање ученика са новим „паметним“ електричним бројилима	• Направи предлог паметне кућне инсталације • Објасани токове енергије код кућних инсталације са ОИЕ • Објасни улогу електричних возила као генератора • Направи преглед предности нових електричних бројила	електроинсталацији; • Управљање и контрола потрошње ел. енергије у домаћинству, • Програмабилни термостати; програмабилни потрошачи; • Прикључење ОИЕ на кућну инсталацију; • Прикључење електричних возила на кућну инсталацију; • Паметна бројила, • Напредне кућне електроинсталације;
Управљање електричном енергијом у зградама	• Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом помоћу нових паметних бројила • Упознавање ученика са савременим системима за управљање електричном енергијом у зградама	• нацрта шему и разуме везе код дигиталних бројила електричне енергије • прави разлику између класичних и дигиталних „паметних“ бројила • примени знања енергетске електронике у циљу управљања електричном енергијом • објасни систем управљања енергијом у зградама (bems)	• Напредни мерни систем за управљање потрошњом и бројилима, • Систем за даљинско очитавање бројила, • Интеграција крајњих корисника као активних учесника управљања поторшњом и уштедама енергије; • Електроенергетски менаџмент енергијом у зградама (BEMS); • Постојеће технологије домаћих и страних произвођача за управљање енергијом у зградама;
Напредне електроенергетске мреже у градовима	• Стицање основних знања о примени информационих технологија у електроенергетици • Упознавање са системима за пренос података • Разумевање значај безбедности електроенергетских информационих мрежа	• Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у зградама • Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже у градовима • Опише и наброји делове напредне електроенергетске мреже на нивоу Републике Србије • Објасни принципе даљинског управљања бројилима	• Пример HEEM у граду са умреженим зградама; • Информационо комуникационе технологије у градским HEEM; • Инфраструктура за напредни мерни систем за даљинско управљање и очитавање бројила; • Стандарни протоколи комуникација за електрична бројила: DLMS/COSEM, G.hn, Modbus, IEC62056-21, IEC62056-31 и др. • Систем за даљинско очитавање бројила; • Систем за даљинско управљање бројилима; • Ускопојасна технологија за пренос

• релизоване радове

<u>Оквирни број часова по темама</u>

увод (4)
разлози за увођење неем (4)
мале кућне мреже (8)
управљање електричном енергијом у зградама (8)
напредне електроенергетске мреже у градовима (8)
оптимизација рада дистрибутивних мрежа (16)
напредне мреже и енергетска ефикасност (4)
напредне мреже и обновљиви извори енергије (4)
купци електричне енергије и напредне мреже (4)
примери реализованих напредних електроенергетских мрежа (2)

<u>Препоруке за реализацију наставе</u>:

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

У уводном делу објаснити значење термина *напредне електроенергетске мреже (HEEM)*.

При припреми лекција користити најсавременије примере до тада реализованих премера напредних електроенергетских мрежа, понуде произвођача уређаја и опреме неопходне за реализацију HEEM. У поглављу мале

			података преко енергетских каблова; • Широкопојасна технологија за пренос података података преко енергетских каблова;	кућне мреже подстицати ученике да сами изнађу начине како да унапреде постојеће кућне инсталације. Затим им представити сва тренутно постојећа техничка решења за реализацију тих идеја (тајмери, паметни термостати, паметна бројила итд...). Управљање енергијом у зградама и градовима представити помоћу једног (или више) софтвера који је доступан наставнику. Истаћи које су све предности увођења нових технологија у електротенергетику. При обради дела Оптимизација рада дистрибутивних мрежа обратити пажњу на могућности смањења вршних оптерећења, одлагања / избегавања инвестиција везаних за изградњу нових и/или појачање постојећих елемената дистрибутивних мрежа и смањење губитака. Ови циљеви се могу остварити преко оптималног уважавања квантитативних утицаја дистрибуиране производње, складишта електричне енергије, електричних возила, AMI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензора, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), унапређених софтверских алата за управљање радом дистрибутивне мреже. Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе. Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.
Оптимизација рада дистрибутивних мрежа	• Стицање знања о критичним стањима електроенергетских мрежа и начинима за њихово решавање • Стицање знања о савременим решењима за тарифирање електричне енергије • Проширивање знања о улози обновљивих извора енергије у електроенергетским мрежама • Стицање знања о начинима склдиштења електричне енергије	• Опише системе за пренос података • Наброи и објасни критична стања у електроенергетским мрежама • Разликује начине решавања проблема вршних оптерећења • Објасни улогу савремених батерија у електроенергетским мрежама • Објасни начине за смањење губитака у електроенергетским мрежама • Објасни улогу електричних возила као дистрибуираних извора енергије • Наброи и објасни улогу интилигентних уређаја	• Дефиниција термина ARPANET, INTERNET, SMARTGRID, blackout, 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 HEEM-а и електричних возила, AMI система, HAN, интелигентних уређаја код купаца (интелигентно осветљење, термостати,...), сензора, микро мрежа, програма управљања оптерећењем (DR – Demand Response), • Унапређених софтверских алата за управљање радом дистрибутивне мреже.	
Напредне мреже и енергетска ефикасност	• Стицање знања о утицају примене интилигентних мрежа на заштиту животне средине	• Објасни позитиван утицај примене интилигентних мрежа на заштиту животне средине • Објасни предности примене	• Интелигентне мреже и заштита животне средине (управљање ресурсима); • Економска анализа увођења	

	• Стицање знања опредностима примене интилигентних мрежа за крајње кориснике	интилигентних мрежа за крајње кориснике	интелигентних мрежа (условљена је полазним стањем и није увек позитивна); • Користи купаца, користи снабдевача и друштва као целине	
Напредне мреже и обновљиви извори енергије	• Стицање знања о обновљивим изворима енергије као дистрибуираним изворима енергије и начинима њиховог повезивања на мрежу	• Објасни улогу ОИЕ као дистрибуирани извори електричне енергије • Објасни и разуме улогу и моделу рада ОИЕ у електроенергетском систему;	• ОИЕ као дистрибуирани извори електричне енергије, • Прикључивање ОИЕ на НЕЕМ-у, • Улога и модели рада ОИЕ у електроенергетском систему;	
Купци електричне енергије и напредне мреже	• Стицање знања о начинима оптимизације рада интелигентних мрежа • Стицање основних знања из економије електроенергетике	• Објасни улогу купаца као активних учесника у електроенергетском систему • Разуме зависност цена електричне енергије, производње и потрошње • Објасни улогу увођења подстицајних мера за производњу електричне енергије из ОИЕ и за учествовање у смањењу вршних оптерећења	• Купци електричне енергије постају активни учесници у оптимизацији рада интелигентних мрежа; • Управљање оптерећењем у функцији променљиве цене електричне енергије (цена се мења у функцији производних трошкова); • Еластичност цена електричне енергије ће значајно порасти а прогноза будуће потрошње исказиваће се као вероватноћа одређеног нивоа потрошње при различитим нивоима цена; • Увођење подстицајних мера (новчаних накнада за учествовање у смањењу вршних оптерећења).	
Примери реализованих напредних електроенергетских мрежа	• Упознавање ученике са реализованим пројектима напредних електроенергетских мрежа у Републици Србији и у свету	• Објасни и наведе предноти реализованих пројеката паметних електроенергетских мрежа	• Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у кућама, • Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у зградам, • Анализа успешно реализованих напредних електроенергетских мрежа у градовима.	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА

- Електричне инсталације и осветљење
- Обновљиви извори енергије
- Електроника у енергетици
- Дистрибутивне мреже и постројења

РАЧУНАРИ У СИСТЕМИМА УПРАВЉАЊА

1. ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА – ОБЛИЦИ И ТРАЈАЊЕ

РАЗРЕД	НАСТАВА				ПРАКСА	УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку		
IV	31	31				62

2. ЦИЉЕВИ ПРЕДМЕТА

- упознавање са основама управљања и једноставним системима управљања
- упознавање са општим карактеристикама рачунара у системима управљања
- упознавање са PLC-ом и оспособљавање за израду једноставних корисничких програма
- упознавање са SCADA системом и оспособљавање за израду једноставних апликација
- упознавање са техникама комуникације у системима управљања

3. ЦИЉЕВИ, ИСХОДИ, ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ И НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРЕДМЕТА

Четврти разред

ТЕМА	ЦИЉ	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ОБАВЕЗНИ И ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПО ТЕМАМА	НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА
Основе управљања и система управљања	• Усвајање основних знања о управљању, системима и елементима система управљања • Усвајање основних знања о процесу производње непосредном управљању и надзору	• Разликује типове аутоматског управљања • Препозна улазне и излазни сигнал датог система континуалног управљања • Препозна циљ управљања датог система континуалног управљања • Препозна улоге елемената датог система континуалног управљања • Разликује типове процеса производње као и основне функције надзора	• Појам управљања и аутоматизације • Општа структура система управљања • Примери сензора и извршних елемената • Типови аутоматског управљања. • Примери секвенцијалног управљања • Класификација система континуалног управљања • Општа структура система континуалног управљања • Пример система аутоматске регулације • Пример сервомеханизма • Појам и управљање процесом производње	• На почетку теме ученике упознати са циљевима и исходима наставе / учења, планом рада и начином оцењивања **Облици наставе** • Теоретска настава **(31 час)** • Лабораторијске вежбе **(31 час)** **Место реализације наставе** • Теоретска настава у учионици • Лабораторијске вежбе у лабораторијама за аутоматику, микроконтролере и PLC **Препоруке за реализацију наставе** • Садржај предмета се реализује кроз методе активно оријентисане наставе • Адекватна припрема часа у сарадњи са педагошко-психолошком службом • Припрема дидактичког материјала за реализацију часа
Рачунари у системима непосредног управљања и надзора	• Усвајање основних знања о микрорачунарима као саставним деловима система непосредног управљања • Усвајање основних знања о архитектури савременог система управљања	• Познаје основне карактеристике микрорачунара у системима управљања • разликује рачунаре опште намене и микрорачунаре у системима управљања • опише принцип дистрибуираног рачунарског управљања	• Историјски развој архитектуре система за управљање и надзор • Систем дистрибуираног рачунарског управљања • Основне карактеристике микрорачунара у системима управљања	• **Оцењивање** • Вредновање остварености исхода вршити кроз: • праћење остварености исхода • тестове знања • тестове практичних вештина **Оквирни број часова по темама** • Основе управљања и система

Програмабилни логички контролери (PLC)	• Усвајање основних знања о модулима, конфигурисању хардвера, повезивању са У/И уређајима и начину рада PLC-а • Оспособљавање за имплементацију једноставних корисничких програма за PLC	• Објасни конфигурације и начин рада PLC-а • опише модуле основне конфигурације PLC-а • Повеже PLC са У/И уређајима • Програмира PLC користећи основни сет наредби језика лествичастих дијаграма	• Појам, намена и минимална конфигурација PLC-а • Дискретни У/И модули • Аналогни У/И модули • Повезивање У/И модула са У/И уређајима • Процесорски модул • Режими рада PLC-а и начин извршавања корисничког програма • Структура меморије података • Додељивање речи меморије података физичким улазима и излазима • Појам и намена PLC-програмера • Општа структура језика лествичастих дијаграма • Општа структура наредбе • Улазне и излазне наредбе • Наредбе тајмера и бројача • Наредбе за поређење и пренос података • Математичке наредбе • Проширење PLC-а • Пројектовање управљачког система	управљања: **(8+6)** • Рачунари у системима непосредног управљања и надзора: **(3+0)** • Програмабилни логички контролери (PLC): **(10+14)** • Систем за надзорно управљање и аквизицију података (SCADA):**(3+6)** • Технике комуникације у системима управљања: **(8+4)**
Систем за надзорно управљање и аквизицију података (SCADA)	• Усвајање основних знања о функцијама, елементима и пројектовању система SCADA • Оспособљавање за израду једноставне SCADA апликације	• наведе основне функције SCADA-е • Наведе и опише основне елементе SCADA-е • Изради једноставну SCADA апликацију	• Појам и функције SCADA-е • Елементи SCADA-е • Пројектовање SCADA-е	

Технике комуникације у системима управљања	• Усвајање основних знања о индустријским рачунарским мрежама кроз примену већ усвојених знања о информационим мрежама опште намене • Усвајање основних знања о индустријским магистралама • Усвајање основних знања о примени GSM мреже за комуникацију у рачунарским управљачким системима • Оспособљавање за реализацију једноставне функције сигнализације и контроле путем GSM мреже	• опише организацију размене података унутар производног предузећа • прави разлику између индустријских рачунарских мрежа и информационих рачунарских мрежа опште намене • наведе главне стандардне процесне магистрале, њихове особине и области примене • опише принцип везивања уређаја на индустријске магистрале • Реализује једноставне функције сигнализације и контроле преко GSM мреже	• Нивои комуникација у производним предузећу • Индустријске рачунарске мреже • Индустријске магистрале • Комуникација у процесу стандардним струјним сигналима • Процесне магистрале • HART протокол • Повезивање PLC-ева у мрежу • Бежична комуникација преко GSM-мреже	

КОРЕЛАЦИЈА СА ДРУГИМ ПРЕДМЕТИМА:

- Физика
- Напредне електроенергетске мреже
- Електроника у енергетици
- Системи управљања