

**СПИСАК ПРЕДМАТА СА НЕДЕЉНОМ И ГОДИШЊОМ НОРМОМ ЗА  
ДРУГУ ГОДИНУ ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА  
**ЕЛЕКТРИЧАР****

РЕД.БРОЈ	НАЗИВ ПРЕДМЕТА	ДРУГА ГОДИНА						Настава у блоку
		Разредно часовна настава						
		НЕДЕЉНО			ГОДИШЊЕ			
		Т	В	ПН	Т	В	ПН	
1.	Српски језик и књижевност	2			70			
2.	Енглески језик	2			70			
3.	Физичко васпитање	2			70			
4.	Математика	2			70			
5.	Основе електротехнике	2			70			
6.	Електрична мерења и електроника	2	1		70	35		
7.	Електричне инсталације	2			30			
8.	Електричне машине и погони	2	1		70	35		
9.	Практична настава			12			420	60
10.	Грађанско васпитање / Верска настава	1			35			
11.	Изборни предмет - са листе А или Б	1			35			
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								

**Листа изборних општеобразовних и стручних предмета**

Рб	Листа изборних програма	РАЗРЕД			
		I	II	III	IV
<b>Стручни програми</b>					
1	Лифтови		1	1	
2	Обновљиви извори енергије		1		
3	Електроенергетски водови			1	
4	Апликативни програми за електричне инсталације			1	
<b>Општеобразовни програми</b>					
1	Страни језик II*		1	1	
2	Изабрани спорт**		1	1	
3	Историја (одабране теме)**		1	1	
4	Изабрана поглавља математике			1	
5	Индустријска географија**		1	1	
6	Ликовна култура**		1	1	
7	Музичка култура**		1	1	
8	Биологија		1		

Напомена: \* програме Страни језик II и Лифтови ученик може изабрати само у другом разреду и изучавати га једну или две године

\*\* Ученик изборни програм бира једном у току школовања

Ученик бира бар један предмет током школовања са листе изборних стручних програма

## Основе електротехнике

**Недељни фонд часова: 2**

**Годишњи фонд часова: 70**

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

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

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

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

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Увод у наизменичне струје	<ul style="list-style-type: none"> <li>• графички прикаже производњу наизменичне електромоторне силе уз објашњење;</li> <li>• математички представи електромоторну силу;</li> <li>• наведе параметре наизменичних величина</li> <li>• израчуна параметре наизменичних величина;</li> <li>• графички прикаже и примени алгебарске операција над наизменичним величинама.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип производње наизменичне електромоторне силе. Генератор наизменичне електромоторне силе;</li> <li>• Основни параметри наизменичних величина: тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност, итд.;</li> <li>• Представљање наизменичних величина помоћу фазора;</li> <li>• Представљање наизменичних величина помоћу комплексних бројева;</li> <li>• Сабирање и одузимање наизменичних величина.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> тренутна вредност, амплитуда, периода, фаза и почетна фаза, учестаност, кружна учестаност, средња вредност, ефективна вредност</p>
Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прикаже елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• нацрта временске и фазорске дијаграме за елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• опише понашање кондензатора у колу једносмерне струје;</li> <li>• одреди комплексну импедансу и фазни померај између напона и струје за елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• дефинише снаге за елементе у колу наизменичне струје;</li> <li>• напише Омов закон за ефективне вредности струје и напона;</li> <li>• прикаже временске и фазорске дијаграме напона и струја код редних веза;</li> <li>• дефинише импедансу редних веза, њен модуо и фазни угао;</li> <li>• напише Омов закон за ефективне вредности напона и струја;</li> <li>• дефинише редну резонансу и резонантну фреквенцију;</li> <li>• израчунава резонантну фреквенцију;</li> <li>• дефинише све три врсте снага код редних веза и фактор снаге;</li> <li>• дефинише адмитансу</li> <li>• објасни како се адмитанса израчунава из импедансе;</li> <li>• наброји методе за решавање сложених кола;</li> <li>• решава сложено коло са две контуре применом Првог и Другог Кирхофовог закона.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементи у колу наизменичне струје. Отпорник у колу наизменичне струје. Калем у колу наизменичне струје. Кондензатор у колу једносмерне струје. Пуњење и пражњење кондензатора. Енергија оптерећеног кондензатора. Кондензатор у колу наизменичне струје;</li> <li>• Снаге у колу наизменичне струје. Појам активне и реактивне снаге;</li> <li>• Редна веза отпорника, калема и кондензатора. Појам импедансе. Редна резонанса. Томсонов образац. Редна веза отпорника и калема. Импеданса RL кола. Редна веза отпорника и кондензатора. Импеданса RC кола. Снаге код редних веза. Фактор снаге;</li> <li>• Паралелна веза пријемника. Појам адмитансе;</li> <li>• Појам сложеног кола</li> <li>• Методе за решавање сложених кола;</li> <li>• Примена Првог и Другог Кирхофовог закона за решавање сложених кола.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> импеданса, резонанса, адмитанса, активна снага, реактивна снага, привидна снага, фактор снаге</p>
Трансформатори и трофазни системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни принцип рада трансформатора и аутотрансформатора;</li> <li>• израчунава однос трансформације;</li> <li>• дефинише основне карактеристике трофазног система;</li> <li>• објасни начин добијања трофазне електромоторне силе, њен временски облик и фазорски дијаграм;</li> <li>• објасни везивање навоја генератора у звезду у троугао;</li> <li>• објасни везивање навоја пријемника у звезду у троугао;</li> <li>• опише несиметричан трофазни систем;</li> <li>• наведе разлоге због којих долази до несиметричног режима рада трофазног система;</li> <li>• објасни трофазни трансформатор и снагу трофазног система;</li> <li>• објасни обртно магнетно поље и принцип рада синхроног и асинхроног електромотора.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трансформатори и аутотрансформатори. Однос трансформације. Примена трансформатора.</li> <li>• Основни појмови о трофазним системима. Фазни и међуфазни (линијски) напон. Симетрични трофазни систем. Генератор трофазне електромоторне силе;</li> <li>• Веза навоја генератора у звезду и троугао. Веза пријемника у звезду и троугао. Несиметричан трофазни систем;</li> <li>• Трофазни трансформатор. Снага трофазног система;</li> <li>• Обртно магнетно поље. Синхрони и асинхрони мотори</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> трансформатор, обртно магнетно поље, трофазни систем, газни напон, линијски (међуфазни) напон</p>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

##### Разред II

– теоријска настава (70 часова)

Место реализације наставе:

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

Методе рада:

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

##### Разред II

Увод у наизменичне струје

– теоријска настава (20 часова)

Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе

– теоријска настава (30 часова)

Трансформатори и трофазни системи

– теоријска настава (20 часова)

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

Препоруке за реализацију наставе:

##### Разред II

Увод у наизменичне струје

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

Елементи у колу наизменичне струје и њихове везе

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

Трансформатори и трофазни системи

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

#### 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

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

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

Формативно оцењивање се одвија на сваком часу кроз:

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

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

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

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

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

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

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

**Електрична мерења и електроника**

**Недељни фонд часова: 2 + 1**

**Годишњи фонд часова: 70 + 35**

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

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

**2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:**

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

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

Разред: други

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

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<b>Електрична мерења</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни врсте грешака;</li> <li>• опише прибор за мерења;</li> <li>• објасни улоге основних делова електричних инструмената;</li> <li>• објасни принцип рада инструмента са кретним калемом</li> <li>• објасни начин везивања амперметра и волтметра у електричном колу;</li> <li>• наведе где се користе омметар и мегаомметар;</li> <li>• објасни принцип рада и инструмента са меким гвожђем;</li> <li>• објасни улогу и принцип рада ватметра;</li> <li>• објасни начин рада монофазног и трофазног индукционог бројила;</li> <li>• повезује монофазно и трофазно индукционо бројило;</li> <li>• објасни начин рада напонског и струјног мерног трансформатора;</li> <li>• објасни принцип мерења отпорности уземљења;</li> <li>• објасни основни принцип мерења R, L и C;</li> <li>• дефинише основна својства генератора сигнала и његову блок шему;</li> <li>• објасни намену осцилоскопа и улогу појединих елемената на предњој плочи ;</li> <li>• измери једносмерни и наизменични напон и учестаност осцилоскопом;</li> <li>• објасни начин мерења дигиталним мултиметром;</li> <li>• користи аналогни и дигитални мултиметар;</li> <li>• повеже у електрично коло променљиви отпорник као реостат и потенциометар;</li> <li>• користи основне мерне инструменте: амперметар, волтметар, омметар, мегаомметар, ватметар</li> <li>• обави основна мерења (мерење једносмерног и наизменичног напона, једносмерне и наизменичне струје, отпорности, капацитивности, испитивање полупроводника и контаката) дигиталним мултиметром;</li> <li>• измери активну, реактивну и привидну снагу и фактор снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра;</li> <li>• повеже једнофазно бројило;</li> <li>• измери струју струјним клештима и коришћењем струјног мерног трансформатора;</li> <li>• користи напонски мерни трансформатор за индиректно мерење напона</li> <li>• користи струјни мерни трансформатор и струјна клешта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Значај мерења у електротехници .</li> <li>• Врсте грешака: грубе, случајне и систематске. Апсолутна и релативна грешка;</li> <li>• Стални и променљиви отпорници, кондензатори, калемови, извори напона, регулациони аутотрансформатори, итд.;</li> <li>• Основни делови електричних инструмената (кућишта, скале, казаљке, механизам инструмента, лежиште и спирална пера).</li> <li>• Инструмент са кретним калемом- основни конструктивни делови, принцип рада.</li> <li>• Амперметар, везивање у електрично коло. Волтметар, везивање у електрично коло.</li> <li>• Омметар. Мегаомметар.</li> <li>• Универзални инструмент - начин коришћења.</li> <li>• Инструмент са меким гвожђем, структура и принцип рада</li> <li>• Ватметар - основне шеме и начин рада. Одређивање константе ватметра.</li> <li>• Мерења електричне снаге ватметром у колу једносмерне и наизменичне струје. Мерење фактора снаге <math>U - I - W</math> методом.</li> <li>• Индукционо монофазно и трофазно бројило. Двотарифно електрично бројило.</li> <li>• Мерење електричне енергије монофазним и трофазним бројилом. Директна веза.</li> <li>• Напонски и струјни мерни трансформатор, основни делови и принцип рада. Означивање и прикључивање на електричну мрежу. Струјна клешта.</li> <li>• Мерење електричне енергије и снаге, струје и напона помоћу мерних трансформатора.</li> <li>• Мерење електричне отпорности, <math>UI</math> метода, Витстонов мост, мерење отпорности уземљења</li> <li>• Мерење индуктивности и капацитета дигиталним RLC метром</li> <li>• Налажење места кvara на кабловима, Налажење места земљоспоја. Одређивање места прекида. Налажење места кратког споја.</li> <li>• Генератори сигнала, намена, основна структура.</li> <li>• Осцилоскоп, предња плоча, подешавање осцилоскопа, мерење једносмерних величина осцилоскопом, мерење параметара наизменичних величина осцилоскопом</li> <li>• Дигитални мултиметри, основна структура: Мерење основних величина дигиталним мултиметром (подешавање инструмента, рад са инструментом)</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повезивање амперметра и волтметра у електрично коло, мерење струје и напона у колу једносмерне струје</li> <li>• Регулација струје и напона помоћу променљивог отпорника (реостат, потенциометар).</li> <li>• Мерење отпорности омметром и веома великих отпорности мегаометром.</li> <li>• Мерење активне, реактивне и привидне снаге и фактора снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра.</li> <li>• Мерење електричне енергије једнофазним бројилом</li> <li>• Индиректно мерење струје струјним трансформатором и струјним</li> </ul>

		<p>кљештима</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Индиректно мерење напона напонским мерним трансформатором.</li> <li>• Мерење једносмерних напона и параметара наизменичног напона осцилоскопом</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> мерни поступак, мерни процес, мерни инструмент, мерење електричних величина, повезивање у електрично коло, употреба мерних инструмената, аналогни инструмент, дигитални инструмент, бројило, мерни трансформатор, генератор сигнала, осцилоскоп.</p>
<p><b>Електроника</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни кристалну структуру полупроводника N и P типа;</li> <li>• објасни формирање PN споја, директну и инверзну поларизацију;</li> <li>• нацрта карактеристику силицијумске диоде</li> <li>• објасни принцип рада биполарног транзистора, струје кроз њега и фактор струјног појачања, нацрта симбол;</li> <li>• објасни принцип рада биполарног транзистора као прекидача;</li> <li>• опише принцип рада MOSFET-а са индукованим каналом,</li> <li>• објасни принцип рада MOSFET-а као прекидача;</li> <li>• опише принцип рада IGBT транзистора,</li> <li>• објасни принцип рада тиристора,</li> <li>• објасни принцип укључења и искључења тиристора;</li> <li>• објасни принцип рада тријака,</li> <li>• нацрта симболе електронских компоненти (диоде, транзистора, тријака...)</li> <li>• опише улогу исправљача (усмерача), инвертора, једносмерног и наизменичног претварача и њихове врсте;</li> <li>• опише принцип рада једнофазног диодног и тиристорског исправљача са средњом тачком, без кондензатора и са њим;</li> <li>• опише принцип рада трофазног диодног и тиристорског исправљача са средњом тачком, без кондензатора и са њим;</li> <li>• опише принцип рада једнофазног и трофазног напонског транзисторског инвертора;</li> <li>• опише принцип рада наизменичног претварача са тријаком и једностраном фазном регулацијом;</li> <li>• опише принцип рада чопера, спуштача напона;</li> <li>• опише принцип рада оптоелектронских компоненти;</li> <li>• наведе основна и универзална логичка кола.</li> <li>• испита исправност диода, транзистора, тиристора мерењем отпорности на прикључним електродама.</li> <li>• повеже биполарни транзистор као прекидач према електричној шеми</li> <li>• повеже MOSFET као прекидач према електричној шеми</li> <li>• повеже једнофазни диодни исправљач са средњом тачком и у мосном споју</li> <li>• испита исправностдиодногиправљача са средњом тачком и у мосном споју;</li> <li>• испита исправност трофазног диодни исправљача са средњом тачком и у мосном споју</li> <li>• испита исправност једнофазног напонског инвертора</li> <li>• испита исправност транзисторског чопера - спуштача напона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа;</li> <li>• Образовање PN споја; Директно и инверзно поларисани PN спој;</li> <li>• Диоде, симбол, карактеристика;</li> <li>• Биполарни транзистор-принцип рада транзистора на моделу са заједничким емитором.</li> <li>• Основне компоненте струја у транзистору. Коefицијент струјног појачања;</li> <li>• Биполарни транзистор као прекидач.</li> <li>• Принцип рада MOSFET-а са индукованим каналом; карактеристике MOSFET-а.</li> <li>• MOSFET-а као прекидач</li> <li>• IGBT транзистор, намена, повезивање у електрично коло, излазна карактеристика.</li> <li>• Тиристор, конструкција и намена, карактеристика тиристора</li> <li>• Тиристор у колу наизменичне струје</li> <li>• Укључење и искључење тиристора</li> <li>• Тријак, намена, карактеристика, понашање у колу наизменичне струје.</li> <li>• GTO тиристор, намена, карактеристика, понашање у колу наизменичне струје.</li> <li>• Исправљачи (усмерачи) - намена, основна блок шема, основне поделе</li> <li>• Једнофазни диодни и тиристорски исправљач са средњом тачком</li> <li>• Једнофазни диодни и тиристорски исправљач у мосном споју</li> <li>• Трофазни диодни и тиристорски исправљачи</li> <li>• Инвертори, намена и основне поделе</li> <li>• Једнофазни и трофазни напонски транзисторски инвертор</li> <li>• Наизменични претварачи, намена и основне поделе</li> <li>• Наизменични претварач са тријаком и једностраном фазном регулацијом</li> <li>• Једносмерни претварачи намена и основне поделе.</li> <li>• Једносмерни претварач-транзисторски чопер, спуштач напона</li> <li>• Опторелектроника (фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници, светлеће полупроводничке диоде, оптокаплери);</li> <li>• Увод у дигиталну електронику, појам дигиталног сигнала, појам логичке нуле и јединице. Основна и универзалана логичка кола.</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Испитивање исправности диода и транзистора мерењем отпорности на прикључним електродама.</li> <li>• Биполарни транзистор као прекидач</li> <li>• MOSFET као прекидач</li> <li>• Испитивање исправности тиристора мерењем отпорности на прикључним електродама, укључење и искључење тиристора</li> <li>• Једнофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју</li> <li>• Трофазни диодни исправљач са средњом тачком/у мосном споју</li> <li>• Једнофазни напонски инвертор</li> <li>• Транзисторски чопер-спуштач напона</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> електронска компонента, карактеристика, електронска компонента као прекидач, исправљач, инвертор, наизменични претварач једносмерни претварач, оптоелектронска компонента, основна логичка кола.</p>

**4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

**Облици наставе:**

Наставни садржаји се реализују као:

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

**Место реализације наставе:**

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

**Методе рада:**

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

**Подела одељења на групе**

Одељење се дели на 2 групе приликом реализације вежби.

**Препоруке за реализацију наставе:**

Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета математика, физика, основе електротехнике, основе практичних вештина. Такође је важно повезивати садржаје који се изучавају у овом предмету са одговарајућим тематским целинама других стручних предмета. При томе, треба имати у виду да овладавање знањима и вештинама, као и формирање ставова и вредности, представља континуирани процес и резултат је кумулативног дејства целокупних активности на свим часовима, што захтева већу партиципацију ученика, различита методска решења, велики број примера и коришћење информација из различитих извора.

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

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

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

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

**Препоруке за реализацију наставе за тему Електрична мерења:**

**Теорија**

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

**Вежбе**

- Повезивање амперметра и волтметра у електрично коло, мерење струје и напона у колу једносмерне струје – ученици треба да повежу неколико простих кола (извор и 2-3 потрошача) на основу дате шеме и да измере струје и напоне у њима. При изради вежбе инсистирати на правилном и уредном повезивању елемената и записивању резултата мерења.
- Регулација струје и напона помоћу променљивог отпорника – извршити неколико мерења (нпр. када је клизач на почетку, на четвртини, на половини и на  $\frac{3}{4}$  променљивог отпорника) напона и струје, када је променљиви отпорник везан као реостат и као потенциометар и упоредити их. Ученицима дати шему по којој ће спајати.
- Мерење отпорности омметром и веома великих отпорности мегаомметром. – ученици треба да изврше по неколико мерења сваким инструментом
- Мерење активне, реактивне и привидне снаге и фактора снаге помоћу амперметра, волтметра и ватметра. – пре мерења ученици треба да на основу шеме повежу коло и изврше мерења. Након тога треба да обраде резултате. Мерење радити на ниским напонима (испод 50V)
- Мерење електричне енергије једнофазним бројилом – ученици треба да повежу бројило, Наставник може да на почетку часа укључи неки потрошач на бројило и да ученици на основу снаге потрошача процене колико ће енергије да потроши до краја вежби (или за 1 час). Пред крај вежби упоредити резултате процене ученика са показивањем инструмента
- Индиректно мерење струје струјним трансформатором и струјним клештима – сваки ученик треба да изврши неколико мерења
- Индиректно мерење напона напонским мерним трансформатором – сваки ученик треба да изврши неколико мерења
- Мерење једносмерних напона и параметара наизменичног напона осцилоскопом – повезати са градивом из основа електротехнике

**Препоруке за реализацију наставе за тему Електроника:**

**Теорија**

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

**Вежбе**

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

**Препоручени број часова по темама:**

**Електрична мерења:**

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

**Електроника:**

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

## 5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА

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

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

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

**Формативно оцењивање** се одвија на сваком часу кроз:

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

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

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

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

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

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

## Електричне инсталације

Недељни фонд часова: 2  
Годишњи фонд часова: 70

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

Годишњи фонд часова:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
I	74	0	0	0	74
II	70	0	0	0	70
III	62	0	0	0	62

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Упознавање ученика са врстама електричних инсталација које се користе у разним објектима
- Оспособљавање ученика за заштиту од превисоког напона додира и његовог деловања
- Схватање значаја заштитних мера од високог напона, обезбеђивање услова потребних за спровођење заштитних мера, као и правилно поступање приликом извођења заштитних мера
- Упознавање ученика са електричним, механичким и другим карактеристикама електронинсталационог материјала и прибора, ради правилног избора и монтаже
- Упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација
- Коришћење таблица у којима су дате карактеристике појединих елемената и уређаја
- Упознавање стандарда и техничких прописа за избор опреме, монтаже и одржавања електричних инсталација
- Упознавање услова и захтева који морају да буду испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација
- Упознавање важећих техничких прописа којима се регулише извођење електричних инсталација у нормалним и посебним условима
- Оспособљавање за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима, јавним објектима и индустријским постројењима
- Оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при одржавању и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама
- Упознавање садржаја пројекта као и одговарајућих прорачуна за одабирање осигурача и одређивање пресека проводника.
- Оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма основа практичних вештина и практичне наставе

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

Разред: други

Годишњи фонд часова: Теорија:70 часова

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<b>Врсте и делови електричних инсталација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише електричне инсталације</li> <li>• објасни намену и</li> <li>• специфичности појединих врста електричних инсталација</li> <li>• објасни намену појединих делова електричне инсталације</li> <li>• објасни начин прикључења објекта на мрежу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела електричних инсталација: инсталације јаке струје и слабе струје.</li> <li>• Инсталације у сувим и влажним просторијама</li> <li>• Привремене инсталације</li> <li>• Громобранске инсталације</li> <li>• Инсталације малих напона.</li> <li>• Инсталације у просторијама са специфичним условима.</li> <li>• Делови електричних инсталација.</li> <li>• Прикључак електричних инсталација на мрежу, надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак.</li> <li>• Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела).</li> <li>• Струјна кола (осветљење, утичнице, сигнализација звона..)</li> <li>• Инсталације слабе струје (телефон, ТВ антена, интерфон, систем заштите од пожара, систем заштите од провале)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Громобран, електрична мрежа, струјно коло</p>
<b>Стандарди и прописи за извођење електричних инсталација</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• именује основне прописе у области електричних инсталација</li> <li>• пронађе изворе и значајне одредбе техничких норматива</li> <li>• дефинише завршне одредбе техничких прописа</li> <li>• спроводи мере и одредбе из правилника за одговарајуће радове или област</li> <li>• наводи значај примене стандарда и прописа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Техничка регулатива, појам стандарда (DIN, IEC, SRPS). Појам техничких прописа (електротехнички прописи).</li> <li>• Грански и интерни стандарди. Техничке препоруке и упутства.</li> <li>• Прописи за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима</li> <li>• Упознавање са Законом о изградњи објеката и документима за вођење електро инсталатерских радова.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Закон, стандард, пропис, препорука,</p>
<b>Прикључак објекта на нисконапонску мрежу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену прикључака на објекат</li> <li>• наведе поделу прикључака на објекат</li> <li>• наведе поједине елементе надземног и подземног прикључка</li> <li>• објасни начин израде и повезивања надземног и подземног прикључка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надземни прикључак (кровни и зидни)</li> <li>• Извођење надземног прикључка помоћу самоносећег кабловског снопа (SKS), самоносећег кабла и голим проводницима</li> <li>• Кабловски прикључак</li> <li>• Извођење кабловског прикључка на кабловску НН мрежу и на надземну НН мрежу.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Прикључак, сноп</p>
<b>Израда електричних инсталација у објектима</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни израду појединих електричних инсталација</li> <li>• разликује електроинсталациону опрему и прибор</li> <li>• објасни повезивање и монтажу прекидача, утичница, фиксних прикључака и светиљки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зидарски радови - мерењавање и обележавање, копање и бушење зидова.</li> <li>• Постављање и причвршћивање монтажних разводних кутија и инсталационих цеви</li> <li>• Електричне инсталације у зиду - непосредно у зид, у инсталационим цевима, у оплати – бетон</li> <li>• Електричне инсталације испод малтера - прибор и препоруке.</li> <li>• Електричне инсталације на зиду - одстојним обујмицама, у инсталационим цевима, каналима</li> <li>• Електричне инсталације у просторијама са кадом и тушем: прибор и препоруке.</li> <li>• Постављање - полагање проводника у зид, цеви и канале.</li> <li>• Повезивање у разводним кутијама</li> <li>• Монтажа и повезивање прекидача, утичница, фиксних прикључака</li> <li>• Постављање и повезивање светиљки</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> прекидач, утичница, светиљка, разводна кутија</p>

<p><b>Телекомуникационе и сигналне инсталације</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• класификује врсте и делове телекомуникационих инсталација и инсталација сигурносних система</li> <li>• објасни начин рада појединих елемената и инсталација</li> <li>• уочава разлике проводника и каблова за телекомуникационе и сигналне инсталације</li> <li>• наведе основне прописе и стандарде за израду телекомуникационих и сигналних инсталација</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Телекомуникациони каблови, Врсте и конструкциони елементи</li> <li>• Означавање, улога арматуре, екрана, носећег елемента у кабловима, спољни утицаји на ТК каблове)</li> <li>• Стандарди и прописи за израду телекомуникационих и сигналних инсталација</li> <li>• Телефонска инсталација – проводници и утичнице,</li> <li>• Инсталације за антенски систем (пасивни антенски систем - коаксијални каблови, конектори и адаптери, сплитери/каплери одводници;</li> <li>• Инсталација интерфонских система - аудио, видео системи;</li> <li>• Противпанично осветљење</li> <li>• Инсталација за видео надзор;</li> <li>• Интернет мрежа - УТР каблови</li> <li>• Инсталације противпровалног алармног система</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Телекомуникација, сигнална инсталација</p>
<p><b>Заштита од електричног удара</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише шта је струјни (електрични) удар.</li> <li>• наведе како струја делује на организам.</li> <li>• одреди који су пресудни фактори приликом струјног удара.</li> <li>• наведе како се врши заштита од напона додира.</li> <li>• наведе техничке мере заштите од директног додира.</li> <li>• наведе техничке мере заштите индиректног додира</li> <li>• разликује системе заштите и њихове посебности .</li> <li>• објасни разлике у извођењу инсталације у зависности од система заштите.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Утицај електричне струје на човека</li> <li>• Појам директног и индиректног додира</li> <li>• Истовремена заштита од директног и индиректног додира.</li> <li>• Заштита од директног додира.</li> <li>• Заштита од индиректног додира.</li> <li>• Заштита аутоматским искључењем напајања (TN систем, TT систем, IT систем</li> <li>• Заштита помоћу заштитног уређаја диференцијалне струје</li> <li>• Провера непрекидности заштитног проводника</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изложи значај примене и заштите од електричног удара.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом.</li> <li>• Заштита постављањем у изоловане просторије</li> <li>• Заштита употребом малог радног напона (SELV)</li> <li>• Заштита електричним одвајањем</li> <li>• Главно и допунско изједначавање потенцијала.</li> <li>• Просторије са кадом и тушем - посебне техничке мере заштите од електричног удара.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Додир, диференцијал</p>
<p><b>Громобранска инсталација</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе врсте громобранских инсталација</li> <li>• дефинише изједначавање потенцијала у објекту</li> <li>• наведе материјале и елементе који се користе за израду громобранске инсталације</li> <li>• наведе основне прописе за извођење громобранске инсталације</li> <li>• објасни поступак израде и контроле громобранске инсталације</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физичке основе атмосферског пражњења.</li> <li>• Спољашња громобранска инсталација: прихватни систем, спусни проводници за уземљење, изједначавање потенцијала.</li> <li>• Унутрашња громобранска инсталација: изједначавање потенцијала, ограничавање пренапона заштитним уређајима.</li> <li>• Елементи громобранске инсталације.</li> <li>• Израда громобранске инсталације.</li> <li>• Контрола громобранске инсталације</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> атмосферско пражњење, потенцијал, пренапон</p>
<p><b>Уземљење</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објаснити улогу, елементе уземљивача.</li> <li>• наведе уземљиваче које се употребљавају за уземљење објеката.</li> <li>• наведе материјале који се користе за израду уземљивача</li> <li>• опише поступак правилног повезивања уземљивача.</li> <li>• објаснити улогу и елементе уземљивача.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Елементи уземљења: уземљивач, земљовод, сабирни земљовод.</li> <li>• Подела уземљења по функцији: заштитно, радно, громобранско, здружено.</li> <li>• Типови уземљивача: по материјалу од кога су израђени (цеви, траке, плоче), по начину извођења (хоризонтални, вертикални, коси), по средини по којој се полажу (уземљивачи у земљу, темелјни уземљивачи), по облику (прстенасти, мрежасти).</li> <li>• Материјал и пресек уземљивача.</li> <li>• Специфична отпорност тла.</li> <li>• Отпорност распрострања уземљивача.</li> <li>• Мерење отпорности уземљивача</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> Уземљење, отпорност распрострања</p>
<p><b>Монтажа и повезивање разводне табле стана</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе уређаје и опрему потребну за монтажу разводне табле.</li> <li>• објасни начин монтаже разводне табле.</li> <li>• Опише значај расподеле оптерећења по фазама.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цртање једнополдне шеме разводне табле</li> <li>• Расподела оптерећења по фазама</li> <li>• Избор осигурача и опреме.</li> <li>• Монтажа елемената и повезивање елемената према једнополној шеми.</li> <li>• Струјна кола и сабирнице за нулу и уземљење.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> разводна табла, расподела оптерећења, сабирнице, осигурачи</p>

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

##### Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

- теоријска настава (74 часа у првом разреду, 70 часова у другом разреду и 62 часа у трећем разреду)

##### Место реализације наставе:

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

##### Методе рада:

- Монолошка, дијалогска
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема

##### Препоруке за реализацију наставе:

**Други разред**

При обради појединих наставних јединица користити паносе, слике, цртеже, примерке електроинсталационог материјала, прибора и елемената. Користити мултимедијалне презентације, каталоге произвођача опреме и уређаја и стручну литературу (стандарде, прописе, препоруке). Инсистирати на повезивању претходно стечених знања из Основа електротехнике. У тематској целини Врсте и делови електричне инсталације посебну пажњу посветити струјним колима. Садржај обрадити коришћењем практичних примера струјних кола осветљења, утичница, електричног звона и термичких потрошача. Објаснити шта садржи једно струјно коло електричних инсталација. Обрадити практично повезивање елемената струјних кола и уградњу потребне опреме. Тематску целину Стандарди и прописи за извођење електричних инсталација реализовати кроз примере стандарда и прописа као и кроз упознавање са појединим члановима Закона о изградњи објеката. У тематској целини Заштита од електричног удара дефинисати појмове директног и индиректног напона додира као и врсте заштита од тих напона. Методе заштите објаснити принципима деловања заштите елементима заштите, провере исправности појединих елемената. Упознати ученике да се свака заштита од електричног удара мора прописно проверити и атестирати. У тематској целини Уземљење објаснити улогу уземљивача, врсте уземљивача, материјал за израду елемената уземљивача. Посебно објаснити израду уземљивача (темељног, прстенастог, зракастог, појединачно, групног). Објаснити ученицима који све фактори могу да утичу на вредност отпора уземљивача. Обратити пажњу на испитивање и атестирање уземљења, као и на документацију која прати атестирање. Теоријску наставу ускладити са садржајима практичне и блок наставе.

**Препоручени број часова по темама:**

- Врсте и делови електричних инсталација - **8 часова**
- Стандарди и прописи за извођење електричних инсталација - **4 часа**
- Прикључак објекта на нисконапонску мрежу - **4 часа**
- Израда електричних инсталација у објектима - **10 часова**
- Телекомуникационе и сигналне инсталације - **14 часова**
- Заштита од електричног удара - **12 часова**
- Громобранска инсталација - **8 часова**
- Уземљење - **6 часова**
- Монтажа и повезивање разводне табле стана - **4 часа**

**5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

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

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

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

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

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

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

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

## Електричне машине и погони

**Недељни фонд часова: 2 + 1**

**Годишњи фонд часова: 70 + 35**

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

Годишњи фонд часова:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	70	35	0	0	105

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Упознавање са основним појмовима, дефиницијама и законима из области електричних машина и погона
- Упознавање ученика са основним конструкционим елементима и принципима рада електричних машина
- Упознавање ученика са основним појмовима из области електромоторних погона
- Оспособљавање ученика да учествују у пословима из области покретања, заустављања и промене брзине електричних мотора у електромоторном погону

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

Разред: II

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

Циљ учења по темама:

- Упознавање ученика са основним конструкционим елементима једнофазних и трофазних трансформатора
- Стицање основних теоријских знања о принципима рада једнофазних и трофазних трансформатора
- Стицање основних практичних вештина у раду и испитивању једнофазних и трофазних трансформатора
- Упознавање ученика са основним конструкционим деловима електричних машина
- Стицање основних теоријских знања о принципима рада основних врста електричних машина
- Стицање основних практичних вештина у раду и испитивању електричних машина
- Упознавање ученика са основним појмовима о електромоторном погону и елементима електромоторног погона
- Стицање основних знања о процедурама пуштања у рад, промене смера обртања, промене брзине обртања електричних мотора у електромоторном погону

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<b>Трансформатори</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе основне конструкционе делове трансформатора</li> <li>• објасни основни принцип рада једнофазног трансформатора</li> <li>• дефинише преносни однос трансформатора преко броја навојака, напона, струје примара и секундара</li> <li>• примењује израз за преносни однос за наједноставније прорачуне на једнофазном трансформатору</li> <li>• наведе основне губитке на трансформатору и објасни место где они настају</li> <li>• наведе основне режиме рада једнофазног трансформатора и услове под којима настају</li> <li>• објасни начин спајања намотаја за задату спрегу трофазног трансформатора</li> <li>• наведе област примене посебних врста трансформатора</li> <li>• објасни значење основних назначених величина натписне плочице једнофазног трансформатора</li> <li>• одреди хомологе (истимене) прикључне крајеве једнофазног трансформатора</li> <li>• измери отпорност намотаја примара и секундара трансформатора</li> <li>• измери отпорност изолације намотаја једнофазног трансформатора</li> <li>• измери напон, струју, снагу примара и секундара оптерећеног трансформатора, процени губитке и степен искоришћења на основу измерених вредности</li> <li>• повеже намотаје трофазног трансформатора према задатој спреси</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Намена трансформатора и подручје примене</li> <li>• Конструкција трансформатора</li> <li>• Принцип рада трансформатора, однос напона и струја, однос преображаја</li> <li>• Губици у трансформатору и енергетски биланс, степен искоришћења</li> <li>• Режији рада трансформатора: празан ход, кратак спој, оптерећење</li> <li>• Трофазни трансформатори, конструкција</li> <li>• Начин спајања намотаја трофазног трансформатора, спрежне групе, сатни број</li> <li>• Посебне врсте трансформатора: аутотрансформатор, тронамотајни трансформатор</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица трансформатора, основне назначене величине, одређивање хомологих крајева примара и секундара. Мерење отпорности намотаја једнофазног трансформатора и отпорности изолације</li> <li>2. Мерење индукваног напона по навојку једнофазног трансформатора, одређивање преносног односа трансформатора</li> <li>3. Оптерећен једнофазни трансформатор, енергетски биланс.</li> <li>4. Повезивање намотаја трофазног трансформатора према задатој спреси</li> </ol> <p><b>Кључни појмови:</b> једнофазни трансформатор, конструкција, принцип рада, режими рада, трофазни трансформатор, посебне врсте</p>
<b>Асинхроне машине</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• опише основну конструкцију трофазне асинхроне машине</li> <li>• наведе услове под којима се формира обртно магнетно поље у трофазном систему</li> <li>• објасни принцип рада асинхроног мотора</li> <li>• наведе основне режиме рада асинхроног мотора и услове под којима настају</li> <li>• нацрта механичку карактеристику асинхроне машине и обележи основне величине на њој</li> <li>• објасни конструкцију једнофазног асинхроног мотора</li> <li>• наведе основну разлику између радног и стартног кондензатора</li> <li>• нацрта начин повезивања намотаја једнофазног асинхроног мотора са радним и стартним кондензатором</li> <li>• објасни конструкцију једнофазног асинхроног мотора са расцепљеним половима и принцип рада</li> <li>• наведе значење назначених величина на натписној плочици асинхроног мотора</li> <li>• одреди прикључне крајеве намотаја исте фазе трофазног асинхроног мотора</li> <li>• превеже намотаје трофазног асинхроног мотора у стрегу звезда и троугао променом положаја краткоспојних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Намена асинхроне машине и подручје примене</li> <li>• Конструкција асинхроног мотора</li> <li>• Обртно магнетно поље, принцип рада асинхроног мотора, појам клизања</li> <li>• Режији рада асинхроне машине и услови под којима настају</li> <li>• Губици и енергетски биланс асинхроног мотора</li> <li>• Механичка карактеристика асинхроне машине</li> <li>• Каталожки подаци трофазних асинхроног мотора</li> <li>• Једнофазни асинхрони мотор, конструкција и принцип рада</li> <li>• Једнофазни асинхрони мотор са радним и стартним кондензатором</li> <li>• Каталожки подаци једнофазних асинхроних мотора</li> <li>• Једнофазни асинхрони мотор са расцепљеним половима</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натписна плочица асинхроног мотора, основни подаци, прикључна кутија, означавање прикључних крајева трофазног асинхроног мотора, превезивање намотаја у звезду и троугао</li> <li>2. Мерење отпорности намотаја и отпорности изолације трофазног асинхроног мотора. Мерење клизања и брзине обртања, контактним и безконтактним мерним методама</li> </ol>

	<p>плочица у прикључној кутији</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>измери отпорност намотаја статора асинхроног мотора</li> <li>измери отпорност изолације намотаја асинхроног мотора</li> <li>измери клизање и брзину обртања контактним или безконтактним методом</li> <li>одреди промену брзине обртања, клизања, активне снаге статора при промени оптерећења асинхроног мотора</li> <li>наведе занчење појединих назначених величина на натписној плочици једнофазног асинхроног мотора</li> <li>провери ознаке прикључних крајева главне и помоћне фазе једнофазног мотора</li> <li>превеже намотаје једнофазног асинхроног мотора за десни и леви смер обртања променом положаја краткоспојних плочица у прикључној кутији</li> <li>на основу ознаке једнофазног мотора и каталожских података изабере одговарајући кондензатор за трајан рад</li> </ul>	<p>3. Оптерећен асинхронни мотор, промена основних величина мотора са променом оптерећења</p> <p>4. Једнофазни асинхронни мотор са кондензатором за трајан рад, натписна полчица, провера ознака прикључних крајева у прикључној кутији, превезивање намотаја за десни и леви смер обртања</p> <p><b>Кључни појмови:</b> асинхрона машина, конструкција, принцип рада, клизање, каталожки подаци</p>
<p align="center"><b>Синхроне машине</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>објасни основне конструкционе делове синхроне машине</li> <li>објасни принцип рада синхроне машине</li> <li>нацрта основне карактеристике синхроног генератора</li> <li>објасни конструкциону структуру синхроног мотора са сталним магнетима на ротору</li> <li>одређује основне величине на основу натписне плочице машине из каталожских података</li> <li>измери отпорност намотаја статора и ротора синхроне машине</li> <li>измери отпорност изолације намотаја синхроне машине</li> <li>изврши покретање синхроног генератора погонском машином у празном году и делујући на побуду подеси назначени напон статора генератора</li> <li>применом одговарајућег инструмента одреди редослед фаза синхроног генератора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>намена синхроне машине и подручје примене</li> <li>конструкција синхроне машине</li> <li>принцип рада синхроног генератора и основне карактеристике</li> <li>принцип рада синхроног мотора и основне карактеристике</li> <li>синхронни мотор са сталним магнетима на ротору</li> <li>каталожки подаци синхроних машина</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Натписна плочица синхроне машине и прикључна кутија, провера ознака прикључних контаката намотаја. Мерење отпорности намотаја и отпорности изолације синхроне машине</li> <li>Празан ход синхроног генератора, покретање, побуђивање, подешавање назначене вредности напона на статору генератора, одређивање редоследа фаза инструментом</li> </ol> <p><b>Кључни појмови:</b> синхрона брзина, генератор, мотор, стални магнет</p>
<p align="center"><b>Махине једносмерне струје</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>опише конструкцију једносмерне машине</li> <li>објасни принцип рада једносмерног мотора и генератора</li> <li>наведе начин означавања прикључних крајева намотаја једносмерне машине</li> <li>нацрта начин међусобног повезивања намотаја једносмерне машине у завосности од побуде</li> <li>нацрта изглед механичке карактеристике једносмерне машине у зависности од начина побуђивања са независном побудом</li> <li>објасни основну конструкцију универзалног комутаторског мотора</li> <li>тумачи вредности назначених величина на натписној плочици једносмерне машине</li> <li>одреди врсту побуде на основу ознака прикључних крајева на машини</li> <li>измери отпорност намотаја једносмерне машине</li> <li>повеже једносмерни мотор са независном побудом према задатој електричној шеми</li> <li>практично демострира процедуру пуштања у рад и заустављања једносмерног мотора са независном побудом ако се арамурни (индукт) и побудни (индуктор) намотај напајају из регулисаног исправљача</li> <li>подеси задати напон напајања арамурног и побудног намотаја и измери остварену брзину обртања мотора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>намена једносмерне машине и подручје примене</li> <li>конструкција једносмерне машине и принцип рада</li> <li>врсте једносмерних машина према начину побуђивања, ознаке прикључних крајева</li> <li>начи повезивања намотаја мотора једносмерне струје за различите врсте побуде: независна, паралелна, редна, сложена</li> <li>основне карактеристике једносмерних мотора с обзиром на начин побуђивања</li> <li>карактеристике</li> <li>универзални комутаторски мотор</li> <li>примена универзалних комутаторских мотора (усисивач, миксер, ручна бушилица, убудна тестера)</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>натписна плочица једносмерне машине, прикључни контакти, утврђивање врсте побуде, мерење отпорности намотаја и отпорности изолације једносмерне машине</li> <li>повезивање мотора једносмерне струје са независном побудом, процедура покретања и заустављања, подешавање брзине делујући на напон арамуране (индукта) или побуде (индуктора), мерење остварене брзине контактним или безконтактним методама</li> </ol> <p><b>Кључни појмови:</b> једносмерна струја, мотор, генератор, комутатор, побуда</p>
<p align="center"><b>Увод у погоне</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>опише основну структуру електромоторног погона опште намене</li> <li>наведе основне врсте електромоторног погона према врсти оптерећења</li> <li>наведе основне врсте преносника</li> <li>дефинише преносни однос преносника</li> <li>објасни одређивање номиналног момента на основу назначених величина на натписној плочици мотора</li> <li>изврши свођење момента или брзине обртања са једне на другу страну преносника</li> <li>објасни поступак пуштања у рад и заустављања асинхронних мотора (роторски упуштач, директан старт, старт звезда-троугао, старт помоћу отпорности или пригушнице додате у коло статора, старт помоћу аутотрансформатора, софт стартер)</li> <li>објасни поступак пуштања у рад и заустављања једносмерног мотора са независном/паралелном/редном побудом</li> <li>објасни поступак пуштања у рад и заустављања синхроног мотора</li> <li>објасни поступак промене смера обртања трофазног асинхроног мотора у електромоторном погону</li> <li>објасни поступак промене брзине трофазног двобрзинског асинхроног мотора са два одвојена намотаја</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основна структура електромоторног погона опште намене</li> <li>Врсте електромоторног погона (S1-S10)</li> <li>Врсте оптерећења електромотора, радне машине и њихове основне механичке карактеристике</li> <li>Изведбени облици постављања(причвршења) мотора на радну основу (IM B3, , IM B5, IM V1...)</li> <li>Начин спајања електромотора са радном машином (преносници, преносни однос преносника)</li> <li>Одређивање номиналног момента мотора на основу каталожских података и натписне плочице</li> <li>Спојнице-избор спојница на основу каталожских података</li> <li>Свођење момента и брзине обртања на једну осу обртања у зависности од врсте преносника</li> <li>Загревање и хлађење електромотора у електромоторном погону, класе изолације, међународне ознаке за врсту хлађења (IC01, IC410, IC 411, IC, 416, IC 418)</li> <li>Основне методе пуштања у рад и заустављања мотора у електромоторном погону</li> <li>Пуштање у рад и заустављање клизкоколутног асинхроног мотора роторским упуштачем</li> <li>Пуштање у рад асинхронних мотора са кавезним ротором (директан старт, старт звезда-троугао, старт помоћу отпорности или пригушнице додате у коло статора, старт помоћу аутотрансформатора)</li> <li>Пуштање у рад трофазниг асинхронних мотора са кавезним ротором</li> </ul>

	<p>на статору/ у Даландеровом споју (D, YY)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни поступак регулације брзине трофазног асинхроног мотора са кавезним ротором променом напона и фреквенције (U/f-управљање)</li> <li>• објасни поступак промене брзине мотора једносмерне струје са независном побудом</li> <li>• објасни поступак промене брзине синхроних мотора са перманентним магнетима на статору помоћу фреквентног претварача</li> <li>• повеже опрему и спроведе пуштање у рад и заустављање трофазног асинхроног клизкокулутног мотора према приложеној шеми</li> <li>• повеже опрему и спроведе пуштање у рад, промену смера обртања и заустављање трофазног асинхроног</li> <li>• повеже опрему и спроведе пуштање у рад и заустављање трофазног асинхроног мотора помоћу софтвера према приложеној шеми</li> <li>• повеже опрему и спроведе пуштање у рад и заустављање једносмерног мотора помоћу роторског упуштача према приложеној шеми</li> <li>• повеже опрему и спроведе промену брзине трофазног асинхроног мотора помоћу фреквентног претварача</li> <li>• повеже опрему и спроведе промену брзине мотора једносмерне струје са независном побудом применом регулисаних исправљача (1. и друга зона регулације), према приложеној шеми</li> </ul>	<p>помоћу софтвера (начи повезивања, основна шема очичења, начин подешавања параметара покретања и заустављања)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пуштање у рад и заустављање једносмерног мотора са независном/паралелном/редном побудом и роторским упуштачем</li> <li>• Пуштање у рад и заустављање синхронног мотора</li> <li>• Промена смера обртања трофазног асинхроног мотора у електромоторном погону применом контактора и склопне технике</li> <li>• Промена брзине трофазног двобрзинског асинхроног мотора са два одвојена намотаја на статору</li> <li>• Промена брзине трофазног двобрзинског асинхроног мотора у Даландеровом споју (D/YY)</li> <li>• Регулација брзине трофазног асинхроног мотора са кавезним ротором променом напона и фреквенције (U/f-управљање), регулационе карактеристике</li> <li>• Фреквентни претварачи (основна структура претварача), са монофазним или трофазним улазом, излазни напони претварача и избор система претварач-моторна основу података натписне плочице или каталожских података</li> <li>• U/f-управљање применом фреквентних претварача, начин повезивања система електрична мрежа-претварач-мотор, параметри претварача.</li> <li>• Регулација брзине мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона арматуре и побуде, применом регулисаног исправљача</li> <li>• Регулација брзине мотора једносмерне струје са независном побудом применом транзисторског чопера</li> <li>• Регулација брзине синхроних мотора са перманентним магнетима на статору помоћу фреквентног претварача</li> </ul> <p><b>Препоручене лабораторијске вежбе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пуштање у рад и заустављање трофазног асинхроног клизкокулутног мотора</li> <li>2. Пуштање у рад, промена смера обртања и заустављање трофазног асинхроног мотора променом редоследа фаза</li> <li>3. Пуштање у рад и заустављање трофазног асинхроног мотора помоћу софтвера</li> <li>4. Промена брзине трофазног асинхроног мотора помоћу фреквентног претварача</li> <li>5. Промена брзине мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона арматуре и побуде (1. и 2. зона регулације)</li> </ol> <p><b>Кључни појмови:</b> електромоторни погон, промена брзине, пуштање у рад, заустављање, командовање</p>
--	---	---

#### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

##### Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

- теоријска настава (70 ч) и
- вежбе (35 ч).

##### Место реализације наставе:

Теоријска настава и вежбе се реализују у специјализованој учионици или одговарајућем кабинету који треба да буде опремљен одговарајућим наставним средствима, макетама и моделима, графичким приказима конструктивних елемената.

##### Методе рада:

- Монолошка, дијалогска
- Демонстрација
- Дискусија
- Решавање проблема

##### Препоруке за реализацију наставе:

Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета математика, физика, основе електротехнике, електричних мерења и електронике, основа практичних вештина. Такође је важно повезивати садржаје који се изучавају у овом предмету са одговарајућим тематским целинама других стручних предмета.

Приликом обраде оновних конструкционих елемената електричних машина излагања поткрепити где год је то могуће одговарајућим цртежима, сликама или попречним пресецима различитих врста електричних машина. Ако се теоријска настава изводи у специјализованом кабинету уколико то могућности дозвољавају ученицима демонстрирати неки растављен мотор или трансформатор на основне конструкционе делове. Принцип рада електричних машина објаснити макроскопски без улажења у аналитички домен принципа рада електричних машина. Режиме рада објаснити макроскопски без улажења у појаве и процесе који се одигравају унутар електричне машине. У теми преносни однос трансформатора (односно преображаја) ученицима илустровати примену односа напона, струја и броја навојака примара и секундарна на одређивање неке недостајуће величине. Конструкционе карактеристике трофазних трансформатора објаснити на тростубном језгру. Приликом обраде спрегте и спрежних група, са ученицима, ове појмове илустровати одговарајућим примерима најједноставнијих спрежних група нпр. Yy0, Du5. Посебну пажњу поклонити натписним плочицама електричних машина и правилном тумачењу назначених величина. Где год је то могуће користити и каталожске подате трансформатора и електричних мотора и оспособљавању ученика да на основу ознаке машине из каталожских података одреде одговарајуће величине.

Приликом реализације теме о електромоторном погону што већи број садржаја илустровати одговарајућим сликама. Приликом обраде метода пуштања у рад, заустављања и промене брзине ученицима приказати одговарајуће практичне шеме. Ове шеме би било добро уподобити са онима које ће се реализовати на лабораторијским вежбама. Том приликом insistирати на препознавању појединих елемената на електричним шемама и процедурама пуштања у рад и заустављања електричних мотора. Приликом реализације садржаја са софтверима и фреквентним претварачима, ученицима макроскопски објаснити намену ових уређаја без детаљне анализе принципа рада. Посебну пажњу посветити начину повезивања мотора и фреквентног претварача или софтвера. Том приликом садржаје обогатити одређеним каталожним шемама претварача који су на располагању у школи. Уколико је то могуће успоставити максималну корелацију између теорије и лабораторијских вежби.

Приликом реализације лабораторијских вежби, ученике поделити у групе и акцентовати тимски рад. Приликом извођења лабораторијских вежби што више insistирати на практичном повезивању мерне опреме и инструмената и примену мерне опреме у испитивању трансформатора. Где год је то могуће

успоставити корелацију са теоријским делом предмета. Што више инсистирати на самосталном раду ученика у саветодавни надзор наставника уважавајући у обзир мере опреза и заштите на раду.

**\*Препоручени број часова по темама:**

- Трансформатори: теорија: **10 часова**, вежбе: **8 часова**
- Асинхроне машине: теорија: **12 часова**, вежбе: **8 часова**
- Синхроне машине: теорија: **8 часова**, вежбе: **4 часа**
- Махине једносмерне струје: теорија: **10 часова**, вежбе: **4 часа**
- Увод у погоне: теорија: **30 часова**, вежбе: **11 часова**

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

#### **5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

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

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

**Формативно оцењивање** се одвија на сваком часу кроз:

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

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

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

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

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

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

## Практична настава

**Недељни фонд часова: 0 + 6**

**Годишњи фонд часова: 0 + 420 + 60 часова блок**

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

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

### ОСТВАРИВАЊЕ ОБРАЗОВНО-ВАСПИТНОГ РАДА ПО ДУАЛНОМ МОДЕЛУ ОБРАЗОВАЊА

РАЗРЕД	НАСТАВА				УКУПНО
	Теоријска настава	Вежбе	Учење кроз рад	Учење кроз рад у блоку	
II			420	60	480
III			558	60	618

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

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Оспособљавање ученика за примену заштитних мера од електричног удара и система заштите високог напона додира
- Оспособљавање ученика за читање шема, пројеката и друге техничке документације, израду скица електричних инсталација, шема и осветљења
- Упознавање ученика са коришћењем и спровођењем одредби правилника, стандарда и прописа
- Оспособљавање ученика са израдом, одржавањем и отклањањем неисправности на свим врстама енергетских електричних инсталација (осветљење, утичнице, звоно, мотори, купатила, суви, влажни простори, болнице, банке, склоништа, позоришта, спортски објекти, агрегатске и сигурносне инсталације) и припадајуће опреме (разводни ормани, мерне групе, кућни прикључак)
- Оспособљавање ученика са израдом, контролом и отклањањем неисправности заштитног уземљења и громобранске инсталације
- Оспособљавање ученика са израдом инсталација општег, рекламног, декоративног и осветљења спољашњих простора
- Оспособљавање ученика са израдом, повезивањем, монтажом и отклањањем неисправности на телекомуникационим инсталацијама и сигналним системима (телефонске, интерфонске, сатови и озвучење, антenske и КДС системи, мрежно повезивање рачунара, видео надзор, противпровални системи, откривање и дојава пожара)
- Оспособљавање ученика са израдом, монтажом, повезивањем, одржавањем и отклањањем свих кварова и неисправности на опреми и елементима електромоторног погона (на управљачким колима, на енергетском колу и на електромотору)
- Оспособљавање ученика за обављање послова одржавања и праћења свих делова електроенергетског постројења
- Оспособљавање ученика за обављање послова на доградњи и замени надземног вода (спајање водова, раздвајање водова, кућни прикључак и замена изолатора)
- Оспособљавање ученика за полагање каблова у ров и кабловску канализацију, обележавање и постављање кабловских спојница и кабловских глава
- Оспособљавање ученика за обављање послова око припреме и учествовања у ремонтним радовима

### 3. НАЗИВ И ТРАЈАЊЕ МОДУЛА ПРЕДМЕТА

Разред: други

Ред.бр	НАЗИВ МОДУЛА	Трајање модула (часови)
1.	Материјал, документација и прописи за извођење електричних инсталација	84
2.	Електричне инсталације стамбених јединица и мањих објеката	132
3.	Разводне табле, заштитни системи, уземљења и громобранска инсталација	78
4.	Електричне машине за једносмерну струју са применом	48
5.	Наизменичне машине са применом	78
6.	Блок практична настава	60

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

Разред: други

НАЗИВ МОДУЛА	ИСХОДИ По завршетку модула ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Материјал, документација и прописи за извођење електричних инсталација	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификује инсталационе проводнике</li> <li>• Изврши избор проводника према оптерећењу и условима рада уређаја</li> <li>• Изабере заштите проводника од превеликих струја и спољних утицаја</li> <li>• Идентификује материјал и опрему (осигурачи, прикључни уређаји, прекидачи, сијалична гла.).</li> <li>• Класификује врсте и делове инсталација</li> <li>• Категорише главне разлике у карактеристикама појединих инсталација и елемената</li> <li>• Дискутује о намени, начину рада и коришћењу појединих елемената и инсталација</li> <li>• На основу документације припреми потребан материјал за израду и утврди потребне везе за повезивање инсталације</li> <li>• Изради скицу објекта и потребне шеме инсталације за мали објект (гаража, викендица, кућна радионица)</li> <li>• спроводи мере и одредбе из правилника за одговарајуће радове или област</li> <li>• дефинише значај примене стандарда и прописа</li> </ul>	<p>ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ, МАТЕРИЈАЛ И ОПРЕМА</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изоловани проводници и њихово дозвољено струјно оптерећење. Минимални пресеци фазних, неутралних и заштитних проводника.</li> <li>• Означивање изолованих проводника</li> <li>• Обележавање жила изолованих проводника.</li> <li>• Заштита проводника од прекомерних струја.</li> <li>• Електроинсталациони материјал и прибор: инсталациони осигурачи, прикључни уређаји, прекидачи, склопке, инсталационе цеви и прибор</li> <li>• Избор осигурача и других елемената</li> </ul> <p>ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Врсте електричних инсталација</li> <li>• У сувим и влажним просторијама</li> <li>• Привремене инсталације</li> <li>• Громобранске инсталације</li> <li>• Инсталације малих напона.</li> <li>• Инсталације у просторијама са специфичним условима.</li> <li>• Подела електричних инсталација: инсталације јаке струје и слабе струје.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прикључак електричних инсталација на мрежу, надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак.</li> <li>• Разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела).</li> <li>• Струјна кола (осветљење, утичнице, сигнализација звона..) ШЕМЕ, ПРОЈЕКТНА И ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ</li> <li>• Шеме у електричним инсталацијама - једнополне и развијене шеме</li> <li>• Читање електричних шема мање сложености (осветљење, прикључнице, термички пријемници, слаба струја)</li> <li>• Израда једнополне и развијене шеме за мањи објекат.</li> <li>• Садржај пројекта, значај појединих делова и начин читања пројекта.</li> <li>• Употреба шема и пројеката електричних инсталација</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Читање пројеката електричних инсталација.</li> <li>• Цртање шема и пројеката електричних инсталација.</li> </ul> <p><b>СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Техничка регулатива, појам стандарда (DIN, IEC). Појам техничких прописа (електротехнички прописи), Грански и интерни стандарди. Техничке препоруке и упутства.</li> <li>• Прописи за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима</li> <li>• Упознавање са законом о изградњи објеката и документима за вођење електро инсталатерских радова.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> електрична инсталација, електроинсталациони материјал, шеме, стандарди</p>
<p><b>Електричне инсталације стамбених јединица и мањих објеката</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• одабере материјал и прибор за струјне кругове на основу шема</li> <li>• угради материјал и прибор за струјне кругове на основу шема</li> <li>• повезује инсталационе проводнике, каблове прекидаче и прикључне уређаје и опрему у обиму сложенијих струјних кола за разне намене (осветљење, звона, утичнице).</li> <li>• Пронађе кварове код монофазних и трофазних струјних кола</li> <li>• Отклони кварове код монофазних и трофазних струјних кола</li> <li>• Именује специфичности инсталације купатила и успостави везу са избором материјала и локацијама извода</li> <li>• Повеже инсталацију купатила</li> <li>• Класификује врсте и делове телекомуникационих инсталација и инсталација сигурносних система</li> <li>• Објасни начин рада појединих елемената и инсталација</li> <li>• Идентификује проводнике и каблове за телекомуникационе и инсталације сигурносних система</li> <li>• Изведе једноставну инсталацију (у оквиру стамбене јединице – телефонску за до 3 ТФ, за интерфонски систем, противпровалног алармног система, система видео надзора, антене – КДС-а)</li> <li>• испита израђену инсталацију</li> <li>• повеже ТВ пријемник</li> <li>• Користи алат и опрему за извођење инсталација у разним начинима извођења</li> <li>• Изводи зидарске – монтажерске радове, полагање проводника</li> <li>• врши повезивања у разводним кутијама уз надзор</li> <li>• врши завршно монтажне инсталатерске радове (монтажа и повезивање прекидача, утичница, фиксних прикључака, светилки), уз надзор</li> <li>• Класификује разне изворе светлости именујући њихове специфичности</li> <li>• Изводи шемирање арматура за разне изворе светлости по шеми</li> <li>• Процењује исправност светлосних извора</li> <li>• Врши замену елемената светилки (флуоресцентне и живине)</li> </ul>	<p><b>СТРУЈНА КОЛА - МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Струјна кола осветљења са свим типовима инсталационих прекидача и фотоелементима</li> <li>• Струјна кола електричног звона (са једном и више позивних места - инсталације звона у стамбеним зградама).</li> <li>• Израда инсталације термичких пријемника - прикључнице са фиксним прикључком, са основном регулацијом температуре и снаге</li> <li>• Израда инсталација прикључница</li> <li>• Селективно проналажење кварова код монофазних и трофазних инсталација са пријемницима.</li> <li>• Према једнополној шеми извести струјна кола осветљења, струјна кола термичких потрошача</li> </ul> <p><b>ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ КУПАТИЛА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Електричне инсталације у просторијама са кадом и тушем: технички прописи, прибор и препоруке.</li> <li>• Израда струјних кола у купатилу.</li> <li>• Монтажа прекидача купатила са индикацијом положаја и њихово повезивање.</li> <li>• Изједначавање потенцијала металних делова купатила.</li> </ul> <p><b>УПОЗНАВАЊЕ СА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ И ИНСТАЛАЦИЈАМА СИГУРНОСНИХ СИСТЕМА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Блок шема и пројекти ТК инсталације, СС инсталације</li> <li>• Телекомуникациони каблови, врсте и конструкциони елементи (означавање, улога арматуре, екрана, носећег елемента у кабловима, спољни утицаји на ТК каблове)</li> <li>• Стандарди и прописи за израду ТК инсталација</li> <li>• Телефонска инсталација – проводници и утичнице,</li> <li>• Инсталације за антенси систем (пасивни антенси систем - коаксијални каблови, конектори и адаптери, сплитери/каплери одводници;</li> <li>• Инсталација интерфонских система - аудио, видео системи;</li> <li>• Противпанично осветљење</li> <li>• Инсталација за видео надзор;</li> <li>• Интернет мрежа - УТР каблови</li> <li>• Инсталације противпровалног алармног система</li> </ul> <p><b>ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИ РАДОВИ И ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручни и машински алат за извођење инсталација.</li> <li>• Извођење инсталација у зиду - непосредно у зид, у инсталационим цевима, у оплати – бетону</li> <li>• Извођење инсталација на зиду - одстојним објумницама, у инсталационим цевима, каналима</li> <li>• Зидарски радови - размаравање и обележавање, копање и бушење зидова</li> <li>• Постављање и причвршћивање монтажних разводних кутија и инсталационих цеви</li> <li>• Постављање - полагање проводника у зид, цеви и канале.</li> <li>• Повезивање у разводним кутијама</li> <li>• Монтажа и повезивање прекидача, утичница, фиксних прикључака</li> <li>• Постављање и повезивање светилки</li> </ul> <p><b>УПОЗНАВАЊЕ СА ОСВЕТЉЕЊЕМ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање разних извора светлости (ужарено влакно, флуоресцентна цев, флуо компакт, живине и халогене сијалица),</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предспојне справе</li> <li>• Шемирање арматура</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> струјна кола, ТК инсталације, СС инсталације, извори светлости</p>
<p><b>Разводне табле, заштитни системи, уземљења и громобранска инсталација</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Класификује врсте и основне делове ормана</li> <li>• Разликује системе заштите и њихове посебности без улажења у прорачуне и ефикасност</li> <li>• Наведе разлике у извођењу инсталације у зависности од система заштите</li> <li>• Изложи значај примене и исправности система</li> <li>• Идентификује врсте, материјале и елементе заштитног и громобранског уземљивача као и громобранске инсталације</li> <li>• Објасни улогу и елементе уземљивача</li> <li>• Изводи радове на заштитном уземљењу</li> <li>• Учествује у појединим радовима изградње громобрана</li> <li>• учествује у мерењима отпора уземљивача, непрекидности инсталација и провере ефикасности</li> <li>• дискутује о резултатима мерења на уземљивачима и громобранској инсталацији</li> <li>• врши монтажу и повезивање разводних табли стана без бројила (са или без заштитних склопки), уз надзор</li> <li>• наведе значај извођење расподеле оптерећења по фазама</li> <li>• Учествује у испитивањима и контролном пуштању под напон ормана - инсталације</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Идентификује врсте, материјале и елементе заштитног и громобранског уземљивача као и громобранске инсталације</li> <li>• Објасни улогу и елементе уземљивача</li> <li>• Изводи радове на заштитном уземљењу</li> <li>• Учествује у појединим радовима изградње громобрана</li> <li>• учествује у мерењима отпора уземљивача, непрекидности инсталација и провере ефикасности</li> <li>• дискутује о резултатима мерења на уземљивачима и громобранској инсталацији</li> <li>• врши монтажу и повезивање разводних табли стана без бројила (са или без заштитних склопки), уз надзор</li> <li>• наведе значај извођење расподеле оптерећења по фазама</li> <li>• Учествује у испитивањима и контролном пуштању под напон ормана - инсталације</li> </ul>	<p><b>УПОЗНАВАЊЕ СА СКЛОПОВИМА - ОРМАНИМА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Улога, конструкција, означавање у шеми, класа, намена, монтажа елемената и склопова, провера исправности и атести.</li> <li>• Разводни ормани и табле</li> <li>• Мерни ормани</li> <li>• Дистрибутивни ормани.</li> <li>• Управљачки ормани и табле</li> </ul> <p><b>УПОЗНАВАЊЕ СА СИСТЕМИМА ЗАШТИТЕ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА И ВИСОКОГ НАПОНА ДОДИРА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Истовремена заштита од директног и индиректног додира.</li> <li>• Заштита од директног додира.</li> <li>• Заштита од индиректног додира.</li> <li>• Заштита аутоматским искључењем напајања (ТН систем, ТТ систем, ИТ систем и заштита помоћу заштитног уређаја диференцијалне струје),</li> <li>• Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом (ИР2Х).</li> <li>• Главни и допунско изједначавање потенцијала.</li> <li>• Просторије са кадом и тушем - посебне техничке мере заштите од електричног удара.</li> <li>• Упознавање свих заштитних мера са посебним нагласком на заштитно уземљење и обрадом три система заштите: ТТ, ТН, ИТ.</li> <li>• Значај - важност примене</li> </ul> <p><b>ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА И ГРОМОБРАНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технички прописи за извођење уземљивача и громобранске инсталације.</li> <li>• Врсте заштитних уземљења и уземљивача - заштитно, радно, громобранско, здружено тракасти, прстенасти, мрежаста штапни, темелни, појединачни, заједнички хоризонтални, вертикални, коси, уземљивачи у земљу, темелни уземљивачи</li> <li>• Елементи уземљења: уземљивач, земљовод, сабирни земљовод</li> <li>• Врсте материјала и пресеци за уземљиваче (цеви, траке, плоче) и громобранску инсталацију.</li> <li>• Избор и прорачун уземљења према ефикасности и економичности - Специфична отпорност тла. Отпорност распрострања уземљивача</li> <li>• Израда-монтажа једног уземљивача са припадајућом инсталацијом за конкретан случај по прорачуну.</li> <li>• Појмови: грома, муње, ударног растојања, нивоа заштите</li> <li>• Спољашња громобранска инсталација: прихватни систем, спусни проводници за уземљење, мернораставни спојеви, уземљивач (тракасти, штапни, контурни, мрежни), изједначавање потенцијала.</li> <li>• Унутрашња громобранска инсталација: изједначавање</li> <li>• Дистрибутивни ормани.</li> <li>• Управљачки ормани и табле</li> </ul> <p><b>УПОЗНАВАЊЕ СА СИСТЕМИМА ЗАШТИТЕ ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА И ВИСОКОГ НАПОНА ДОДИРА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Истовремена заштита од директног и индиректног додира.</li> <li>• Заштита од директног додира.</li> <li>• Заштита од индиректног додира.</li> <li>• Заштита аутоматским искључењем напајања (ТН систем, ТТ систем, ИТ систем и заштита помоћу заштитног уређаја диференцијалне струје),</li> <li>• Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом (ИР2Х).</li> <li>• Главни и допунско изједначавање потенцијала.</li> <li>• Просторије са кадом и тушем - посебне техничке мере заштите од електричног удара.</li> <li>• Упознавање свих заштитних мера са посебним нагласком на заштитно уземљење и обрадом три система заштите: ТТ, ТН, ИТ.</li> <li>• Значај - важност примене</li> </ul> <p><b>ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА И ГРОМОБРАНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технички прописи за извођење уземљивача и громобранске инсталације.</li> <li>• Врсте заштитних уземљења и уземљивача - заштитно, радно, громобранско, здружено тракасти, прстенасти, мрежаста штапни, темелни, појединачни, заједнички хоризонтални, вертикални, коси, уземљивачи у земљу, темелни уземљивачи</li> <li>• Елементи уземљења: уземљивач, земљовод, сабирни земљовод</li> <li>• Врсте материјала и пресеци за уземљиваче (цеви, траке, плоче) и громобранску инсталацију.</li> <li>• Избор и прорачун уземљења према ефикасности и економичности - Специфична отпорност тла. Отпорност распрострања уземљивача</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Избор и прорачун уземљења према ефикасности и економичности - Специфична отпорност тла. Отпорност распростирања уземљивача</li> <li>Израда-монтажа једног уземљивача са припадајућом инсталацијом за конкретан случај по прорачуну.</li> <li>Појмови: грома, муње, ударног растојања, нивоа заштите</li> <li>Спољашња громобранска инсталација: прихватни систем, спусни проводници за уземљење, мернораставни спојеви, уземљивач (тракасти, штапни, контурни, мрежни), изједначавање потенцијала.</li> <li>Унутрашња громобранска инсталација: изједначавање потенцијала, ограничавање пренапона заштитним уређајима.</li> <li>Израда - монтажа громобранске инсталације.</li> <li>Мерење отпора уземљивача и непрекидности громобранске инсталације.</li> </ul> <p><b>МОНТАЖА И ПОВЕЗИВАЊЕ РАЗВОДНЕ ТАБЛЕ СТАНА – СПРАТА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Једнополне шеме, прописи.</li> <li>Осигурачи, заштитне склопке, сигналне сијалице.</li> <li>Избор осигурача и опреме.</li> <li>Монтажа елемената и повезивање елемената према једнополној шеми.</li> <li>Струјна кола и распоређивање оптерећења по фазама, сабирнице за нулу и уземљење.</li> <li>Испитивање без напона и контролно пуштање под напон.</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> ормани, заштита, уземљење, разводне табле</p>
<p><b>Електричне машине за једносмерну струју са применом</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>повеже полупроводничке компоненте према приложеној шеми једнофазног диодног усмерача</li> <li>повеже полупроводничке компоненте према приложеној шеми трофазног диодног усмерача</li> <li>испита исправност полупроводничких компоненти у усмерачком модулу</li> <li>изврши неопходна мерења на усмерачком модулу</li> <li>повеже изводе намотаја машине једносмерне струје у прикључној кутији према задатој побуди</li> <li>провери исправност намотаја машине једносмерне струје</li> <li>отклони једноставнији квар на мотору једносмерне струје (замена четкица, ...)</li> <li>повеже опрему за пуштање у рад мотора једносмерне струје са независном/паралелном/редном побудом</li> <li>изврши пуштање у рад и заустављање једносмерног мотора са независном/паралелном/редном побудом</li> <li>промени смер обртања мотора једносмерне струје са независном/паралелном/редном побудом</li> <li>отклања кварове на једноставнијим уређајима и ручном алату (усисивач, ручна бушилица, убодна тестера, итд по учесталости у локалној средини)</li> <li>води потребну радионичку или сервисну документацију</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>једнофазни усмерач</li> <li>трофазни усмерач</li> <li>једносмерне машине-врсте намотаја и начин побуђивања</li> <li>пуштање у рад и заустављање једносмерног мотора са независном/паралелном побудом и роторским упуштачем</li> <li>пуштање у рад и заустављање једносмерног мотора са редном побудом</li> <li>промена смера обртања мотора једносмерне струје са независном/паралелном/редном побудом</li> <li>Универзални мотор</li> <li>Једноставнији уређаји и ручни алат са мотором једносмерне струје или универзалним мотором (усисивач, ручна бушилица, убодна тестера....)</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> усмерачи, мотор јсс</p>
<p><b>Машине најзменичне струје са применом</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>намота намотај на калуп једнофазног струбног трансформатора мање снаге до 1kVA</li> <li>формира (сложи) магнетно коло и постави намотаје једнофазног струбног трансформатора мање снаге до 1kVA</li> <li>провери исправност намотаја једнофазног и трофазног трансформатора</li> <li>повеже изводе намотаја примара и секундара трофазног трансформатора према задатој спрези</li> <li>растави трофазни асинхронни мотор на основне конструкционе делове</li> <li>састави асинхронни мотор од основних конструкционих делова</li> <li>замени лежајеве на вратилу асинхроног мотора</li> <li>одреди параметре асинхроног мотора на основу натписне плочице и каталожских података</li> <li>провери исправност намотаја на асинхроном мотору</li> <li>повеже електричну опрему за пуштање у рад и заустављање трофазног асинхроног мотора (директан старт, старт звезда-троугао, старт помоћу отпорности или пригушнице додате у коло статора, старт помоћу аутотрансформатора)</li> <li>пусти у рад и заустави асинхронни мотор</li> <li>повеже електричну опрему за промену смера обртања трофазног асинхроног мотора према приложеној шеми</li> <li>промени смер обртања асинхроног мотора</li> <li>испита исправност намотаја главне и помоћне фазе једнофазног асинхроног мотора</li> <li>постави караткоспојне плочице у прикључној кутији једнофазног асинхроног мотора за десни/леви смер обртања</li> <li>испита исправност радног и стартног кондензатора једнофазног асинхроног мотора</li> <li>повеже електричну опрему за пуштање у рад једнофазног асинхроног мотора са радним и стартним кондензатором</li> <li>замени неисправан асинхронни мотор у кућним апаратима (Машина за веш, ТА пећ...)</li> <li>води потребну радионичку или сервисну документацију</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>конструкциони делови једнофазног трансформатора</li> <li>конструкциони делови трофазног трансформатора</li> <li>конструкциони елементи трофазног асинхроног мотора</li> <li>натписна плочица асинхроног мотора</li> <li>пуштање у рад и заустављање клизкокултног асинхроног мотора роторским упуштачем</li> <li>пуштање у рад асинхронних мотора са кавезним ротором (директан старт, старт звезда-троугао, старт помоћу отпорности или пригушнице додате у коло статора, старт помоћу аутотрансформатора)</li> <li>пуштање у рад трофазниг асинхронних мотора са кавезним ротором помоћу софт стартера(начин повезивања, основна шема ожичења, начин подешавања параметара покретања и заустављања)</li> <li>конструктивни делови, принцип рада и карактеристике једнофазног асинхроног мотора</li> <li>пуштање у рад једнофазног асинхроног мотора</li> <li>кућни апарати и уређаји са асинхронним моторима</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> трансформатор, асинхронни мотор</p>
<p><b>Блок практична настава</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Упознаје се са задатком на терену (припремања алата, материјала и опреме, обезбеђивања места рада, уклањање отпадног материјала и чишћења места рада)</li> <li>Учествује у размењивању информација са колегама, надређенима и корисницима</li> <li>учествује у преузимању и евидентирању утрошеног</li> </ul>	<p>Садржаји модула</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Материјал, документација и прописи за извођење инсталација</li> <li>Израда инсталација у стамбеним јединицама и мањим објектима</li> </ol>

	<p>материјала и опреме реализованих послова</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• идентификује основни узрок квара на машинама за једносмерну и наизменичну струју</li> <li>• отклони основни узрок квара на машинама за једносмерну и наизменичну струју</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Разводне табле, заштитни системи, уземљења и громобранска инсталације</li> <li>4. Електричне машине за једносмерну струју са применом</li> <li>5. Наизменичне машине са применом</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• упознавање са задатком на терену, припремање алата, припремање и преузимање алата, материјала и опреме, обезбеђивање места рада</li> <li>• рад на електричним инсталацијама, обележавање места и учвршћивање разводних и прикључних кутија</li> <li>• постављање проводника и каблова испод малтера, у цевима</li> <li>• обавештавање заинтересованих страна о почетку и врсти радова, искључивање напона</li> <li>• уклањање отпадног материјала и чишћење места рада</li> <li>• израда прикључака објеката на електродистрибутивну мрежу</li> <li>• провера исправности, поправка и покретање машина за једносмерну и наизменичну струју</li> <li>• евидентирање утрошеног материјала и опреме реализованих послова, задатака, налога</li> </ul>
--	---	---

### 5. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

#### Облици наставе:

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

#### Место реализације:

- Практична настава се реализује у школи (у кабинету практичне наставе), учење кроз рад код послодавца. Део часова, до 25% од укупног броја часова практичних облика наставе, се може реализовати и код послодавца.

#### Подела на групе:

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

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

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

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

Неопходно је стално наглашавати ученицима да је за ефикасан рад важно правилно и ефикасно коришћење алата, прибора, материјала, инструмента, пројеката, дијаграма, шема и слично. Увек приликом првог коришћења алата, прибора, инструмента, пројеката, шема,... извршити неопходна демонстрирања. При коришћењу универзалног инструмента ученику објаснити значај мерења тако да сви елементи, почев од најједноставнијег струјног кола па до сложених, морају одговарати својој намени по снази, струји, напону, степену заштите.

При обради појединих наставних јединица користити мултимедијалне презентације, симулације рада појединих елемената, паное, слике, цртеже, али се ослонити на стварне елементе и примере извођења различитих инсталација. Где год је могуће, резултате мерења предвидети, потврдити и рачунским путем, обрадити и коментарисати. Пре почетка рада или вежбања упознати ученике са средствима и алатима који ће бити коришћени и ставити нагласак на потребне мере безбедности у циљу спречавања повређивања и оштећења уређаја/опреме/материјала. Садржаје не реализовати строго у једном циклусу, него више пута кроз различите тематске целине и садржаја овог модула или у другим модулима, а све према конкретним задацима.

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

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

Све задатке, радове и садржаје поставити прво на основном нивоу, али извршити што више понављања увођењем варијација на исте а касније их усложњавати. Предложене активности организује и изводи стручно лице или наставник практичне наставе у предузећу/сервису и прилагођава их расположивој опреми и текућим пословима тако да пронађе најбољи начин реализације практичне наставе. Активности оисмитити тако да повећавају мотивацију за практичан рад и учење. Обилазак и контролу извођења активности врши наставник практичне наставе.

#### Препоруке за реализацију наставе према дуалном моделу образовања

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

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

**6. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

Формативно оцењивање, као модел праћења напредовања ученика, се одвија на сваком часу и свака активност је добра прилика за процену напредовања и давање повратне информације. Постигнућа ученика је могуће вредновати кроз: активности на часу (тј. процесу учења); постављање питања и/или давање конкретних решења у складу са контекстом у коме се налази; позитивном односу према опреми и алату; праћењем остварености исхода, решавању практичних задатака; тестове практичних вештина, помоћ друговима из одељења у циљу савладавања градива и сл. При формативном оцењивању ученика користити и вредновати **лични картон** ученика - документ који сачињава и води наставник у циљу евидентирања времена, активности и напретка ученика за време реализације практичних облика наставе код послодавца.

На крају сваког часа или активности направити кратку анализу досадашњег рада, похвалити ученика за оно што је постигао и дати му препоруке како и шта може и треба да поправи и/или уради. Само на основу прецизних података се може стећи јасна слика о постигнутим исходима, а на основу тога дати препоруке за напредовање и коначно извести сумативна оцена.

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

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

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

**Препоруке за оцењивање приликом реализације наставе према дуалном моделу образовања**

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

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

Наставник, у сарадњи са инструктором, саставља листу за вредновање коју попуњава инструктор.

Наставник координатор учења кроз рад и инструктор, на почетку школске године или на почетку теме/модула упознају ученике са критеријумима формативног и сумативног оцењивања.

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

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

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

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

## Лифтови

**Недељни фонд часова: 1 + 0**

**Годишњи фонд часова: 35 + 0**

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

Разред	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	35				35
III	31				31

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА

- Сагледавање основних принципа на којима се заснива рад лифтова и стицање одговарајућих знања из те области
- Упознавање са основним прописима о лифтовима
- Упознавање са теоријски знањима о уређајима лифтова
- Упознавање са елементима аутоматског управљања погоном лифта
- Упознавање са основним појмовима о електричним шемама елемента аутоматског управљања погоном лифта
- Оспособљавање ученика на практичну примену усвојених знања
- Развијање логичког мишљења и закључивања
- Осамостаљивање ученика у раду и упућивање на коришћење стручне литературе

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

Разред: други

Годишњи фонд часова: Теорија: 35 часова; Вежбе: 0 часова

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
<b>Општи појмови и прописи о лифтовима</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни шта је лифт</li> <li>• објасни основни принцип рада</li> <li>• опише возно окно лифта</li> <li>• наведе основне елементе машинске просторије лифта</li> <li>• наведе најбитније електромашинске делове лифта</li> <li>• наведе основне поделе лифтова</li> <li>• опише основна кинематска решења лифтова</li> <li>• наведе основне прописе који треба да буду испуњени у лифтовским погонима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефиниција и принцип рада лифта</li> <li>• возно окно лифта и машинска просторија лифта, подела лифтова</li> <li>• место уградње постројења</li> <li>• основна кинематска решења везе кабине и противтега са погонском машином код преноса снаге путем трења</li> <li>• кинематска решења везе кабине и погонског уређаја код хидрауличних лифтова</li> <li>• прописи о вертикалном преносу лица и терета</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> дефиниција, возно окно, машинска просторија, уградња, кинематско решење, прописи</p>
<b>Уређаји</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• објасни намену погонске машине и опише основне конструкционе делове у систему покретања путем трења</li> <li>• објасни основни принцип рада погонске машине за вучу путем трења</li> <li>• опише основне елементе погонског уређаја хидрауличног лифта</li> <li>• објасни основни принцип рада хидрауличног погона лифта</li> <li>• објасни намену и наведе основне делове кабине лифта</li> <li>• наведе основна техничка решења врата лифта</li> <li>• објасни основни начин управљања лифтом</li> <li>• опише основна конструкциона својства и захтеве за челична ужад лифта</li> <li>• објасни намену уређаја за контролу оптерећења лифта</li> <li>• наведе основни начин вешања кабине лифта</li> <li>• објасни улогу и начи рада уређаја за отварање и затварање врата лифта</li> <li>• објасни улогу и начи рада механизма за забрављавање</li> <li>• објасни намену и основни принцип рада хватачког уређаја лифта (ургентна кочница)</li> <li>• објасни намену копир уређаја</li> <li>• објасни улогу противтега и опише начин његовог постављања</li> <li>• објасни улогу граничника брзине</li> <li>• наброји основне сигурносне контакте</li> <li>• наведе основна сигурносна кола лифта</li> <li>• препозна основне уређаје у техничкој документацији лифта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• погонска машина за вучу путем трења, саставни делови функција и опис рада</li> <li>• погонски уређаји код хидрауличних лифтова, саставни делови уређаја, функција и опис рада</li> <li>• кабина лифта и врата лифта</li> <li>• управљање лифтом</li> <li>• челична ужад лифта</li> <li>• уређај за контролу оптерећења</li> <li>• вешање кабине</li> <li>• механизам за отварање и затварање врата</li> <li>• механизам за забрављавање</li> <li>• хватачки уређаји са тренутним, пригушеним и поступним деловањем</li> <li>• копир уређаји</li> <li>• противтег</li> <li>• граничници</li> <li>• сигурносни контакти и сигурносна кола лифта, примери у техничкој документацији лифта</li> </ul> <p><b>Кључни појмови:</b> уређај, погонска машина, кабина, врата, уже, механизам, ургентна кочница, сигурносни контакт и коло</p>

### 4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА

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

#### Облици наставе:

Наставни садржаји се реализују као:

- теоријска настава

#### Место реализације наставе:

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

#### Методе рада:

- Монолошка, дијалогска
- Демонстрација
- Дискусија

#### Препоруке за реализацију наставе:

#### Други разред

Приликом остваривања садржаја програма треба користити усвојена знања из предмета математика, физика, основе практичних вештина, електричне инсталације. Такође је важно повезивати садржаје који се изучавају у овом предмету са одговарајућим тематским целинама других стручних предмета, где год је

то могуће ученицима сликовито приказати одређене врсте уређаја, том приликом користити довољан број слика, цртежа, и мултимедијалних садржаја. Током обраде основних уређаја лифта, по могућности користити и примере из техничке документације лифта.

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

**Препоручени број часова по темама:**

**Други разред**

- Општи полмови и прописи о лифтовима **10 часова**
- Уређаји **25 часова**

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

#### **5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ**

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

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

**Формативно оцењивање** се одвија на сваком часу кроз:

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

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

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

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

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

## Обновљиви извори енергије

Недељни фонд часова: 1 + 0

Годишњи фонд часова: 35 +0

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

Разред:	Теоријска настава	Вежбе	Практична настава	Настава у блоку	Укупно
II	35				35

### 2. ЦИЉЕВИ УЧЕЊА:

- Развијање свести о значају обновљивих извора енергије за развој електроенергетског система Србије,
- Упознавање ученика са врстама извора енергије
- Упознавање ученика са потенцијалима обновљивих извора енергије

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

Разред: други

Годишњи фонд часова: Теорија: 35 часова; Вежбе: 0 часова

ТЕМА	ИСХОДИ По завршетку теме ученик ће бити у стању да:	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ / КЉУЧНИ ПОЈМОВИ САДРЖАЈА
Обновљиви извори енергије-увод	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам обновљивих извора енергије</li> <li>• наброји врсте обновљивих извора енергије</li> <li>• опише начин трансформације енергије из обновљивих извора енергије</li> <li>• опише значај нових технологија за повећање енергетске ефикасности у производњи енергије као и њену рационалну ефикасну потрошњу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Историјски преглед производње и потрошње енергије.</li> <li>• Проблеми: повећање захтева за енергијом, исцрпљеност традиционалних извора, еколошки проблеми, економско-политички изазови</li> <li>• Основни појмови обновљивих извора енергије: облици и трансформација енергије,</li> <li>• Енергетске резерве.</li> <li>• Развој нових технологија и усавршавање постојећих, економска стимулација "зелене енергије"</li> </ul>
Необновљиви извори енергије	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам необновљивих извора енергије</li> <li>• опише негативан утицај необновљивих извора енергије на заштиту животне средине и значај стратегије увођења чистије производње енергије у Републици Србији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основни појмови и разлике обновљивих и необновљивих извора енергије</li> <li>• Начин смањења емисије CO<sub>2</sub>, загађења које изазивају производни процеси у односу на животну средину.</li> </ul>
Хидроелектране	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише појам хидроелектране</li> <li>• опише укупну производњу електричне енергије у хидроелектранама</li> <li>• дефинише утицај хидроелектрана на екосистем</li> <li>• наведе поделу хидроелектрана према величини</li> <li>• дефинише снагу добијену у хидроелектранама</li> <li>• наведе делове хидроелектране</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Велике ХЕ – традиционални ОИЕ</li> <li>• Еколошки и економски потенцијал малих ХЕ</li> <li>• Цевоводи и типови турбина</li> <li>• Процена снаге и енергије МХЕ, оптимални проток</li> <li>• Енергија плиме и осеке, таласа</li> <li>• Утицај хидроелектрана на екосистем</li> <li>– Потенцијали хидроенергије у Србији и примери инсталираних капацитета</li> <li>– Подела хидроелектрана према величини</li> </ul>
Биомаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе начине добијања биомасе и поделу</li> <li>• опише видове конверзије биомасе</li> <li>• објасни начин рада електране на биомасу и отпад</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Биомаса као извор енергије.</li> <li>• Мале електране на биомасу.</li> <li>• Превођење биомасе у течно стање</li> <li>• Биодизел као течно гориво</li> <li>• Биогаз постројења за пољопривредне фарме</li> <li>• Енергија из животињских отпадака</li> <li>• Преглед ресурса биомасе у Србији</li> </ul>
Геотермална енергија	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише начине добијања геотермалне енергије</li> <li>• објасни принцип коришћења геотермалне енергије у пољопривреди - систем за грејање тла и ваздуха у стакленицима</li> <li>• објасни принцип рада следећих врста топлотних пумпи: ваздух - вода, земља-вода, вода - вода</li> <li>• објасни предности топлотне пумпе</li> <li>• опише утицај геотермалне енергије на заштиту животне средине</li> <li>• опише потенцијале геотермалне енергије у Републици Србији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Шта је геотермална енергија</li> <li>• Историјат коришћења и процена ресурса геотермалне енергије</li> <li>• Коришћење геотермалне енергије за производњу електричне енергије, топлификацију насељених места, грејање стакленика</li> <li>• Технолошки и економски преглед развоја геотермалних технологија.</li> <li>• Предности и утицаји геотермалне енергије на животну средину.</li> </ul>
Енергија Сунца	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе начин доспевања Сунчевог зрачења на Земљу</li> <li>• објасни појам Пасивне куће</li> <li>• објасни начин примене соларне енергије за припрему топле воде</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Енергија Сунца.</li> <li>• Пролаз зрачења кроз атмосферу (директно и дифузно зрачење, алbedo).</li> <li>• Промена положаја Сунца и Земље.</li> <li>• Пасивно соларно грејање.</li> <li>• Системи за припрему топле воде.</li> </ul>
Фотонапонски елементи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише шта је светлост</li> <li>• објасни принцип рада ПН – споја</li> <li>• објасни начин добијања напона у фотонапонској ћелији</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кратак историјат. ПН спој.</li> <li>• Фотонапонска конверзија.</li> <li>• Материјали за израду (ФН) ћелија.</li> <li>• Фотонапонска ћелија – конструкција.</li> <li>• Утицај температуре снаге сунчевог зрачења на карактеристике ћелије.</li> <li>• Модули и панели.</li> <li>• Стандардне конструкције модула.</li> <li>• Примене фотонапонских модула и панела директно везивање на потрошњу.</li> <li>• Системи са батеријама.</li> <li>• Рад на мрежи.</li> <li>• Примена ФН у аутомобилској индустрији.</li> </ul>
Енергија ветра	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе шта је ветротурбина, а шта ветрогенератор</li> <li>• наведе поделу ветрењача</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Историјат коришћења енергије ветра.</li> <li>• Ветар као облик енергије</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наведе делове ветроагрегата</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ветроагрегати – основни појмови, принцип рада</li> <li>• Снага и степен искоришћења ветротурбина.</li> <li>• Концепције генератора који се примењују у ветроагрегатима.</li> <li>• Фарме ветроагрегата. Мали, мини и микро ветроагрегати (0,3 – 300 kW).</li> <li>• Рад на мрежи и изоловани рад.</li> <li>• Економски аспекти коришћење енергије ветра.</li> <li>• Потенцијали Србије за коришћења енергије ветра. Уклапање ветроагрегата у околину.</li> </ul>
--	---	---

**4. УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

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

**Облици наставе:** Наставни садржаји се реализују као

- теоријска настава ( 35 часова)

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

**Препоруке за реализацију наставе:**

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

**Оквирни број часова по темама:**

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

**5. УПУТСТВО ЗА ФОРМАТИВНО И СУМАТИВНО ОЦЕЊИВАЊЕ УЧЕНИКА**

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

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

**Формативно оцењивање** се одвија на сваком часу кроз:

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

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

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

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

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