

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО

НАСТАВНА ПРОГРАМА ПО

# ***ЕЛЕКТРОТЕХНИКА***

**I година**

***ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКА СТРУКА***

***електротехничар -енергетичар,  
електротехничар за електроника и телекомуникации,  
електротехничар за компјутерска техника и автоматика***



---

Скопје, 2005 година

## 1. ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАТОЦИ

1.1. Назив на наставниот предмет: ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

1.2. Образовен профил и струка:

1.2.1. Образовен профил: сите образовни профили од трето ниво на електротехничката струка

1.2.2. Струка: електротехничка

1.3. Диференцијација на наставниот предмет: заедничкостручен предмет

1.4. Година (фаза) на изучување на наставниот предмет: ПРВА ГОДИНА

1.5. Број на часови на наставниот предмет

1.5.1. Број на часови неделно (неделен контакт): 5 (4+1)\* часа

1.5.2. Број на часови годишно (квота на изучувањето): 180 (144+36) часа

1.6. Статус на наставниот предмет: задолжителен предмет

## 2. ЦЕЛИ НА НАСТАВНИОТ ПРЕДМЕТ

*Целите на наставата по електротехника се:*

- ученикот да ги стекне основните знаење од електротехниката, потребни за другите стручни предмети и за понатамошното усовршување во оваа област;
- да ги сознае основните поими за елементите во електричното коло;
- да ги совлада основните поими за улогата на елементите во електричното коло;
- да се здобие со знаења за основните поими за решавање на електричните кола;
- да умее да ги решава колата со наизменична електрична струја;
- да ги потврди теоретските знаења со практично-апликативни теоретски и лабораториски вежби.

## 3. ПОТРЕБНИ ПРЕТХОДНИ ЗНАЕЊА

За успешно следење и совладување на наставата по електротехника, неопходно е учениците да поседуваат претходни знаења од основното училиште, стекнати по предметите физика (особено во сегментот за електротехниката) и математика.

---

\* 4 часа за предавање, аудиторски вежби и утврдување и проверување на знаењата и 1 час за лабораториски вежби.

## 4. ОБРАЗОВЕН ПРОЦЕС

### 4.1. Структурирање на содржините за учење

Тематски целини	Број на часови	Конкретни цели	Дидактички насоки	Корелација меѓу тематските целини и меѓу предметите
1	2	3	4	5
<b>1. ВОВЕД ВО ЕЛЕКТРОТЕХНИКАТА</b>	4	Да здобие сознанија за: - структурата на материјата; - поимот за електрична сила; - дефиниција на наелектризирано тело; - единици на наелектризирањето и нивното означување; - бројни податоци за димензиите на атомот; - проводниците, изолаторите и полупроводниците.	- Да се даде кус вовед во историјата на развојот на електротехниката; - да се обработи структурата на материјата земајќи ги предвид претходните знаења на учениците; - да се извршат поедноставни експерименти како илустрација на обработуваната материја.	Физика од основното образование.
<b>2. ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>	18 (16+2)	- Да го разбере и физички толкува Кулоновиот закон; - да го разбере поимот за електростатичко поле, начинот на неговото претставување и неговото дејство на практични примери;	- Да се обработат графички основните поими од електростатиката; - да се решат нумерички примери од поврзување на кондензатори, како и од енергија на електростатичко поле;	Физика од основното образование; - математика.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- да умее да го дефинира поимот електричен потенцијал и напон и да го сфати поимот за екипотенцијални површини;</li> <li>- да ја согледа разликата помеѓу однесувањето на проводник и диелектрик во електростатичко поле;</li> <li>- да ги воочи и разбере поимите за капацитивност и за кондензатор;</li> <li>- да може да ја објасни физички јачината на електричното поле;</li> <li>- да го разбере влијанието на диелектрикот на големината на капацитивноста;</li> <li>- да ја воочи употребата и начинот на поврзување на кондензаторите.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да се изведат лабораториски вежби.</li> </ul>	
<b>3. ЕДНОНАСОЧНИ СТРУИ</b>	53 (39+14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да го совлада поимот за електрична струја;</li> <li>- да ја сфати физичката разлика меѓу проводник и изолатор;</li> <li>- да ги препознава дејствата на електричната струја (топлинско, хемиско, магнетно и светлосно);</li> <li>- да го разбере поимот за густина на електрична струја;</li> <li>- да научи како се формира затворено струјно коло;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наставата се реализира земајќи ги предвид претходните знаења на учениците од оваа област;</li> <li>- споредба на електричното коло со некој општопознат механички систем каде што се врши двојна конверзија на енергијата;</li> <li>- да се обрне посебно внимание на мерните единици и нивната меѓусебна поврзаност;</li> <li>- учениците димензионо да можат да ја проверат точноста на</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Физика од основното образование;</li> <li>- електростатика;</li> <li>- математика.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да ги разликува поимите електромоторна сила и напон, како и начинот на поврзување на изворите на напон (паралелно и сериско);</li> <li>- да ги разбере поимите за електрична отпорност, специфична електрична отпорност, како и електрична проводливост и специфична електрична проводливост;</li> <li>- да ја согледа зависноста на електричната отпорност од температурата;</li> <li>- да го согледа значењето на сериската, паралелната и мешовитата врска на електричните отпорности;</li> <li>- да научи да го користи Омовиот закон при пресметување на пад на напон и определување на пресек на проводник;</li> <li>- да го воочи значењето на првиот и вториот Кирхофов закон;</li> <li>- да ги разликува поимите моќност на електрична енергија и електрична енергија;</li> <li>- да го сфати значењето и примената на Џуловиот закон;</li> </ul>	<p>добиените равенки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да решаваат бројни практични - апликативни нумерички примери;</li> <li>- да се остварат лабораториски вежби низ кои ќе се потврдат теоретските знаења.</li> </ul>	
--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- да ги разбере причините за загуби на моќност во електричните мрежи;</li> <li>- да го совлада мерењето на напон, струја, отпорност, моќност и енергија;</li> <li>- да ги сфати во принцип начините на баждарење на мерните инструменти;</li> <li>- да научи да решава прости и сложени струјни кола користејќи методи на контурни струи и Тевененова теорема.</li> </ul>		
<b>4. МАГНЕТНО ПОЛЕ И НЕГОВИТЕ ДЕЈСТВА</b>	28 (26+2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да може физички да го разбере поимот за магнетното поле;</li> <li>- да научи како се претставува магнетното поле и од што зависи јачината и насоката на магнетното поле;</li> <li>- да ја согледа разликата помеѓу магнетното поле создадено од прав проводник и магнетното поле создадено од намотка;</li> <li>- да научи да ја пресметува јачината на магнетното поле што потекнува од намотка;</li> <li>- да ги разбере и совлада поимите за магнетна индукција и магнетен флукс;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Појдовна точка при обработката на поимот за магнетно поле се претходно стекнатите знаења од основното образование;</li> <li>- да се инсистира на експериментален пристап при објаснување на појавите;</li> <li>- да се определуваат насоките на изучените магнетни големини по правило на десната рака, трите прста на десната рака и правилото на трите прста на левата рака;</li> <li>- појавата на меѓусебна индукција и самоиндукција да се обработи првенството описно инсистирајќи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физика од основно образование;</li> <li>- временски константни електрични струи;</li> <li>- математика</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да знае од што зависи големината на индуцираната електромоторна сила;</li> <li>- да ги научи единиците за магнетен флукс и магнетна индукција;</li> <li>- да ја сфати меѓусебната поврзаност меѓу јачината на магнетното поле и магнетната индукција;</li> <li>- да го совлада значењето на кривите на магнетизирање карактеристични за разни видови железни јадра;</li> <li>- да го увиди значењето на магнетното поле;</li> <li>- да ја објаснува појавата на електромагнетна индукција добиена со сечење на магнетните силиви линии;</li> <li>- да може да ја определи насоката на индуцираната електромоторна сила;</li> <li>- да може да ја дефинира и физички објасни појавата на самоиндукција и меѓусебна индукција;</li> <li>- да го согледа влијанието на магнетното поле на проводник низ кој тече електрична струја;</li> </ul>	<p>на физичката страна;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да се решат повеќе практично-апликативни нумерички примери;</li> <li>- да се изврши лабораториска вежба низ која ќе се потврдат теоретските знаења.</li> </ul>	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- да го сфати принципот на работа на инструмент со вртлива намотка;</li> <li>- да умее да ја објасни појавата на електродинамична сила (меѓусебното влијание на два проводника низ кои тече електрична струја);</li> <li>- физички да ја разбере енергијата на електромагнетната индукција, како и причините за магнетизирање на железните јадра;</li> <li>- да научи да ја определува големината на магнетната индукција, магнетниот флуис и електродинамичната и електромагнетната сила;</li> <li>- да ги осознае изучените појави низ лабораториски обид.</li> </ul>		
<b>5. НАИЗМЕНИЧНИ СТРУИ</b>	53 (39+14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да го научи начинот на добивање и начинот на прикажување на наизменичната струја;</li> <li>- да го совлада поимите за периода и фреквенција;</li> <li>- да ги разбере во принцип дејствувањето на генераторот за наизменична струја;</li> <li>- да ја согледа разликата во употребните можности на</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Да се ја избегне употребата на комплексни броеви при остварување на содржините;</li> <li>- да се обработат содржините за простопериодичен облик на наизменичната струја;</li> <li>- да се реализираат наставните содржини инсистирајќи на практичната применливост на стекнатите сознанија;</li> </ul>	<p>Физика од основното образование;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- временски константни струи;</li> <li>- магнетно поле и неговите дејства;</li> <li>- математика.</li> </ul>



	<p>наизменичната струја во однос на временските константни струи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да ги научи и разбере поимите за максимална, ефективна и средна вредност на наизменичната струја и напон;</li> <li>- да го увиди однесувањето на индуктивитетот во електрично коло со наизменична струја;</li> <li>- да научи да ја определува индуцираната електромоторна сила (нејзината големина) на намотка приклучена во електрично коло со наизменична струја;</li> <li>- да го увиди однесувањето на кондензаторот - капацитетот во електрично коло со наизменична струја;</li> <li>- да знае да ја дефинира моќноста и енергијата на наизменичната струја;</li> <li>- да умее да го примени Омовиот закон во електрични кола со наизменична струја (без користење на комплексни броеви);</li> <li>- да ги разбере поимите за реактивна струја, реактивна отпорност и реактивна моќност;</li> <li>- да научи како се врши поправка на факторот на моќност;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да се користи графичкиот пристап при објаснувањето на појавите;</li> <li>- да се решаваат бројни практично-апликативни нумерични примери;</li> <li>- да се реализира поголем број лабораториски вежби низ кои ќе ги потврдат теоретските знаења.</li> </ul>	
--	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да може да ја дефинира појавата на резонанција;</li> <li>- да знае да пресметува загуби на напон и пресек на проводник во електрични кола со наизменични струи;</li> <li>- да умее да ги определи загубите на моќност при определување на пресек на проводник за моторни погони;</li> <li>- да го совлада и разбере принципот на работа на трансформаторот;</li> <li>- да ги согледа загубите поради вртложни струи и загубите поради хистерезис на магнетното јадро на трансформаторот;</li> <li>- да се запознае со појавата на Скин ефект;</li> <li>- да умее да определува периоди, фреквенција, максимална и ефективна вредност на наизменичните струи;</li> <li>- да знае да го применува Омовиот закон во електричните кола со наизменична струја;</li> <li>- да може да изврши поправка на факторот на моќност и да определува загуби на напон, моќност, како и да изврши</li> </ul>		
--	---	--	--

		<p>пресметка за определување на пресек на проводник;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- да ги осознае изучените појави низ лабораториски вежби.</li> </ul>		
<p><b>6. ВРТЛИВИ ЕЛЕКТРИЧНИ МАШИНИ И ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p>	<p>24 (20+4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да се запознае општо со видовите на електрични машини (статучки и вртливи);</li> <li>- да сфати која е разликата помеѓу статичките и вртливите електрични машини;</li> <li>- да ги научи основните составни делови на секоја електрична машина (електрично и магнетно коло);</li> <li>- да ја сфати намената и значењето на трансформаторот;</li> <li>- да ги научи различните видови на трансформатори (енергетски, автотрансформатори, како и мерни трансформатори и нивната примена);</li> <li>- да го разберат начинот на работа на трансформаторите, како и значењето на односот на преобразување на трансформаторот;</li> <li>- да ги сфати режимите на работа на трансформаторот;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- да се користат примери од секојдневната примена на машините (оние со коишто се во контакт);</li> <li>- да се користи методот на демонстрација со поголема нагледност при реализирањето на наставата;</li> <li>- да се користат претходно стекнатите знаења во функција на принципите на работа на електричните машини;</li> <li>- да се реализираат лабораториски вежби низ кои ќе се потврдат теоретските знаења.</li> </ul>	<p>Физика од основното образование;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- магнетно поле и неговите дејства;</li> <li>- наизменични струја.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- да се запознае со примената на вртливите електрични машини (асинхрони, синхрони или машини за еднонасочна струја);</li><li>- да научи како се создава вртливо движење кај асинхроните мотори, како и да се запознае со поимот за лизгање;</li><li>- да ги научи принципите на регулација на брзината и посебно со промена на фреквенцијата како начин кој сè повеќе се користи;</li><li>- да научи на кој начин може да се менува насоката на вртење кај асинхроните мотори;</li><li>- да ја увиди, преку примери, примената на синхроните машини во електроенергетските системи;</li><li>- да се запознае со основните составни делови на машините за еднонасочна струја;</li><li>- да ги воочи разликите помеѓу возбудна намотка и намотка на индуктор.</li><li>- да ја разбере разликата меѓу индуцирана електромоторна сила и напон кај генераторите на еднонасочна струја;</li></ul>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"><li>- да ги научи изведбите и начинот на работа на моторите за еднонасочна струја;</li><li>- да ги знае видовите на машините за еднонасочна струја според начинот на нивната возбуда;</li><li>- да научи да определува степен на полезно дејство на електричните машини;</li><li>- да ги разбере, низ лабораториски вежби, теоретските сознанија за различните видови трансформатори.</li></ul>		
--	--	---	--	--

## 4.2. Наставни, методи и активности на учење

Основните методи што ќе се користат во наставата по *електротехника* се: комбинација на фронтално предавање, индивидуална и индивидуализирана настава, демонстрација, дискусија и расправа на тема, учење преку сопствено откривање, изработка на проектни задачи, решавање на проблемски задачи, компјутерска симулација, лабораториски вежби.

Активностите на ученикот се да учи и открива во група и/или независно; да прибележува во процесот на учењето; да открива односи и законitosti во електротехниката; да проверува, да применува и да се обидува; да работи училишни и домашни задачи; да експериментира.

Активностите на наставникот се да зборува; да чита, да објаснува, да дискутира и да дава инструкции; да пишува на табла; да демонстрира и упатува; да организира разни проекти и лабораториски вежби, да симулира процеси.

## 4.3. Организација и реализација на наставата по електротехника

Процесот на учење и практичната обука по *електротехника* треба да се изведуваат преку стручно-теоретска настава и лабораториски вежби во училница со поголеми димензии и во лабораторија за да се создадат оптимални услови за индивидуализираната настава и работата во тимови и/или индивидуално при реализирање на лабораториските вежби, проектните задачи и индивидуалните домашни задачи. Образовните активности се организирани според неделен распоред на часови (во блок часови за лабораториските вежби) во четири тримесечја и во две полугодија.

## 4.4. Наставни средства и помагала

Наставни средства: табла, учебничарска литература, аудио-визуелни помагала (графоскоп со графофолии, видеопроектор, компјутерска опрема), комплет лабораториска опрема (мерни и други инструменти и уреди со придружна опрема).

Учебници и учебни помагала за ученикот: за секој ученик посебен учебник за стручно-теоретската настава и посебен прирачник за лабораториските вежби. Заради индивидуализираната настава неопходно е потребно обезбедување на дополнителни извори на литература и други извори за стекнување знаење (странска литература, Интернет).

Дополнителна литература за наставникот: неопходно е потребна поширока домашна и особено странска литература, повеќе различни прирачници од струката, а особено за лабораториските вежби.

## **5. ОЦЕНУВАЊЕ НА ПОСТИГАЊАТА НА УЧЕНИЦИТЕ**

Оценувањето на постигањата на учениците се врши преку внимателно и континуирано следење во текот на целата учебна година, а врз основа на усвоените знаења кои се проверуваат преку: писмени тестови за секоја тема одделно, индивидуалните домашни задачи коишто ќе се изведуваат во училиште или дома, извештаите за изведените проектни задачи, резултатите од дискусиите и расправите на тема, анализите од практичните лабораториски вежби, активното учество на часовите, двете писмени работи (по една во полугодие).

## **6. КАДРОВСКИ И МАТЕРИЈАЛНИ ПРЕДУСЛОВИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРЕДМЕТНИОТ КУРИКУЛУМ**

### **6.1. Основни карактеристики на наставниците**

При изборот на наставникот ангажиран во наставата по *електротехника* треба да се задоволат одредени стандарди со кои ќе се постигне висок квалитет и професионализам во процесот на работењето. Покрај условите предвидени со Законот за средното образование (“Службен весник на РМ” бр. 44/95) наставникот треба да е физички и психички здрав, да ги почитува основните етички норми на изнесување, да поседува комуникациски способности, да нема говорна маана, да поседува стручно знаење и способност, да чувствува љубов и афинитет кон работата со деца, добро социјализиран, со нагласени организациски способности, креативен и отворен кон промените во наставата.

### **6.2. Стандард за наставен кадар**

Завршени студии по електротехника. Наставниците треба да поседуваат педагошка, психолошка и методска подготовка и положен стручен испит.

### **6.3. Стандард за простор**

Посебен кабинет со поголеми димензии од стандардните училници и посебна лабораторија за практичните вежби, опремени со потребните наставни средства, помагала и опрема согласно нормативите.

## **7. ДАТУМ НА ИЗРАБОТКА И НОСИТЕЛИ НА ИЗРАБОТКАТА НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА**

**7.1. Датум на изработка:** мај 1999 година

**7.2. Датум на превземање:** јули 2005 година

**7.3. Состав на работната група:**

1. Кирил Ристески, дипл. ел. инж., советник во Бирото за развој на образованието - Скопје
2. д-р Цветан Гавровски, дипл. ел. инж., професор на Електротехнички факултет - Скопје
3. Ефтим Пејоски, дипл. ел. инж., наставник во ДЕТУ “Михајло Пупин” - Скопје
4. Зоран Јовчевски, дипл. ел. инж., наставник во ДСУ “Владо Тасевски” - Скопје

## **8. ПОЧЕТОК НА ПРИМЕНА НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА**

Датум на започнување: 1.09.2005 година

## **9. ОДОБРУВАЊЕ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА**

Наставната програма по **електротехника** ја одобри (донесе): \_\_\_\_\_  
со решение бр. \_\_\_\_\_ од \_\_\_\_\_ година.