

Врз основа на член 55 став 1 од Законот за организација и работа на органите на државната управа („Службен весник на Република Македонија” број 58/00, 44/02, 82/08, 167/10 и 51/11), член 21 став 2 и член 22 став 2 од Законот за средно образование („Службен весник на Република Македонија” број 44/95, 24/96, 34/96, 35/97, 82/99, 29/02, 40/03, 42/03, 67/04, 55/05, 113/05, 35/06, 30/07, 49/07, 81/08, 92/08, 33/10, 116/10, 156/10, 18/11, 51/11, 6/12, 100/12 и 24/13) и член 7 алинеја 5 од Законот за стручно образование и обука („Службен весник на Република Македонија” број 71/06, 117/08, 148/09, 17/11 и 24/13), министерот за образование и наука донесе наставна програма по **електрични мерења за II година**, струка електротехничка, образовен профил електроинсталатер и монтер за учениците во средното стручно реформирано тригодишно образование.

**МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
ЦЕНТАР ЗА СТРУЧНО ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУКА**

**НАСТАВНА ПРОГРАМА**

# **ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРЕЊА**

**II година**

**ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКА СТРУКА  
Електроинсталатер и монтер**



**Скопје, 2013**

**1. НАЗИВ НА ОБРАЗОВНАТА ПРОГРАМА ВО ЧИИ РАМКИ СЕ ИЗУЧУВА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА  
ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР И МОНТЕР**

**2. НАЗИВ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА ЗА ПРЕДМЕТОТ - ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРЕЊА**

**3. ГОДИНА НА ИЗУЧУВАЊЕ НА НАСТАВНИОТ ПРЕДМЕТ, БРОЈ НА ЧАСОВИ И ВРЕМЕТРАЕЊЕ НА  
ОБРАЗОВАНИЕТО:**

Година во која се изучува наставниот предмет: втора година

Број на часови неделно: 2

Број на часови годишно: 72

Времетраење на образованието: три години

**4. КОМПЕТЕНЦИИ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА**

**ПО РЕАЛИЗАЦИЈА НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА СЕ ПОСТИГНУВААТ СЛЕДНИВЕ КОМПЕТЕНЦИИ:**

Врши мерења со соодветни инструменти при дијагностицирање на состојбата и функционалноста на електричните инсталации до 1kV

Врши мерења со соодветни инструменти при дијагностицирање на состојбата и функционалноста на електроенергетските објекти

Лоцирање и отстранување дефекти на електричните инсталации до 1kV

Лоцирање и отстранување дефекти на електроенергетските објекти

Применување МКС стандарди во електричните мерења

## 5. ЦЕЛИ И РЕЗУЛТАТИ ОД УЧЕЊЕТО НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

### 5.1. Цели на наставната програма за предметот

Целите на наставната програма по **електрични мерења** е да се:

- истакнува важноста на електричните мерења;
- користат соодветни мерни инструменти и методи на работа;
- објаснува улогата на мерните трансформатори;
- мерат и толкуваат резултатите од изведените мерења на јакострујни инсталации до 1kV и во електроенергетски објекти;
- користи техничка и технолошка документација.

### 5.2. Резултати од учењето

По завршување на наставната програма по **електрични мерења**, ученикот ќе биде способен да:

- разликува мерни инструменти;
- разликува грешки и точности на мерните инструменти;
- поврзува различни мерни инструменти во електрични мерни кола;
- врши мерења на електрични големини со различни мерни инструменти;
- изведува електрични мерења на јакострујни инсталации до 1kV и во електроенергетски објекти;
- анализира мерни трансформатори;
- користи заштитни мерки при работа.

## 6. ОПЕРАЦИОНАЛИЗАЦИЈА НА КОМПЕТЕНЦИИТЕ

ТЕМАТСКИ ЦЕЛИНИ	КОНКРЕТНИ ЦЕЛИ	РЕЗУЛТАТИ НА УЧЕЊЕТО (образовни излези)	КОРЕЛАЦИЈА
1	2	3	4
<b>ВОВЕД</b>	<p><b>Ученикот да:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ги дефинира општите поими на мерењата;</li> <li>• ги разликува мерните единици на електричните големини;</li> <li>• ги искажува еталоните на електричните големини;</li> <li>• избира мерен прибор;</li> <li>• ги толкува грешките и точноста на мерните инструменти.</li> </ul>	<p><b>Ученикот ќе биде способен да:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Искажува суштина на мерењата;</li> <li>• разликува грешки и точности на мерните инструменти.</li> </ul>	<p>Практична настава Тема: <b>-Електротехнички прописи и стандарди</b></p>
<b>МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ја наведува поделбата на мерните инструменти;</li> <li>• го објаснува начинот на поврзување на волтметри и амперметри во електрични мерни кола;</li> <li>• ги опишува аналогните мерни инструменти со електромеханичка преобразба;</li> <li>• ги опишува електронските аналогни мерни инструменти;</li> <li>• врши мерења со аналогните мерни инструменти;</li> <li>• ги опишува дигиталните мерни инструменти;</li> <li>• врши мерења со дигитални мерни инструменти;</li> <li>• ракува со аналогни и дигитални мултиметри.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разликува мерни инструменти;</li> <li>• поврзува различни мерни инструменти во електрични мерни кола;</li> <li>• врши мерења со различни мерни инструменти на јакострујни инсталации до 1kV;</li> <li>• врши мерења со различни мерни инструменти во електроенергетски објекти.</li> </ul>	<p>Електрични мрежи и водови Тема: <b>-Основни поими на електричните мрежи и водови</b></p> <p>Електрични инсталации и осветлување Тема: <b>-Материјали за електрични инсталации</b></p> <p>Практична настава Тема: <b>-Електротехнички графички симболи за електрични шеми и нацрти</b></p>

<p><b>МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ја објаснува потребата од мерни трансформатори;</li> <li>• ги разликува видовите мерни трансформатори;</li> <li>• ги препознава напонските мерни трансформатори;</li> <li>• го толкува означувањето на приклучните краеве на напонските мерни трансформатори;</li> <li>• ги планира техничките карактеристики на напонските мерни трансформатори;</li> <li>• ги препознава струјните мерни трансформатори;</li> <li>• ја анализира конструкцијата на струјните мерни трансформатори;</li> <li>• ги идентификува различните видови на струјни мерни трансформатори;</li> <li>• го толкува означувањето на приклучните краеве на струјните мерни трансформатори;</li> <li>• ги планира техничките карактеристики на струјните мерни трансформатори;</li> <li>• ги применува прописите и МКС стандардите за ракување со мерни трансформатори.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разликува режими на работа на мерни трансформатори;</li> <li>• диференцира начини на поврзување на мерни трансформатори;</li> <li>• користи технички карактеристики на мерни трансформатори.</li> </ul>	<p>Електрични мрежи и водови Тема: <b>-Електрични мрежи со надземни електроенергетски водови</b> <b>-Електрични мрежи со подземни (кабелски) електроенергетски водови</b></p> <p>Електрични инсталации и осветлување Тема: <b>-Изведба на електрични инсталации</b></p> <p>Практична настава Тема: <b>-Електроенергетски инсталации (проводници и кабли)</b> <b>-Материјали и прибор за електрични инсталации</b></p>
----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>МЕРЕЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИ ГОЛЕМИНИ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врши мерења на: електрични напони, јачини на електрични струи и омски отпорности;</li> <li>• разликува видови електрични моќности;</li> <li>• ги објаснува начините на мерење на моќности;</li> <li>• анализира: <ul style="list-style-type: none"> <li>-директно мерење на активна моќност во монофазни системи;</li> <li>-директно мерење на активна моќност во трифазни системи;</li> <li>-полуиндиректно мерење на активна моќност во монофазни системи;</li> <li>-полуиндиректно мерење на активна моќност во трифазни системи;</li> </ul> </li> <li>• изведува мерења на реактивна моќност;</li> <li>• ги диференцира видовите електрична енергија;</li> <li>• ги објаснува начините на мерење електрична енергија;</li> <li>• анализира: <ul style="list-style-type: none"> <li>-директно мерење на активна енергија во монофазни системи;</li> <li>-директно мерење на активна енергија во трифазни системи;</li> <li>-полуиндиректно мерење на активна енергија во монофазни системи;</li> <li>-полуиндиректно мерење на активна енергија во трифазни системи;</li> </ul> </li> <li>• изведува мерења на реактивна енергија.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чита електрични шеми;</li> <li>• мери електрични големини;</li> <li>• толкува резултати од извршени електрични мерења.</li> </ul>	<p>Електрични мрежи и водови Тема:</p> <p><b>-Изградба на надземни електроенергетски водови;</b> <b>-Изградба на подземни (кабелски) електроенергетски водови</b></p> <p>Електрични инсталации и осветлување Тема:</p> <p><b>-Изведба на електрични инсталации</b> <b>-Приклучување на електрични инсталации на електрична мрежа</b></p> <p>Практична настава Тема:</p> <p><b>-Електрични броила</b> <b>-Разводни уреди и табли</b> <b>-Стански разводни табли</b></p>
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>МЕРЕЊЕ НА ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ги применува МКС стандардите за контрола на квалитет на изведените електрични инсталации;</li> <li>• ја објаснува постапката за мерење на отпорот на изолација;</li> <li>• го прикажува мерењето на непрекинатост на заштитниот проводник;</li> <li>• демонстрира мерење на специфична отпорност на земјата;</li> <li>• го анализира мерењето на отпорот на заземјување;</li> <li>• врши контрола на конструктивните карактеристики на заштитниот уред со диференцијална струја;</li> <li>• изведува мерење на: <ul style="list-style-type: none"> <li>-напон на допир;</li> <li>-мерење на отпорот на јамката;</li> <li>-мерење на импедансата на јамката</li> </ul> </li> <li>• врши контрола на правилен редослед на фази;</li> <li>• решава проблеми на електрични инсталации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запазува МКС стандарди за контрола на квалитет на изведени електрични инсталации;</li> <li>• врши мерења на електрични инсталации;</li> <li>• лоцира и отстранува дефекти во електрични инсталации.</li> </ul>	<p>Електрични мрежи и водови Тема: <b>-Изградба на надземни електроенергетски водови</b> <b>-Изградба на подземни (кабелски) електроенергетски водови</b></p> <p>Електрични инсталации и осветлување Тема: <b>-Приклучување на електрични инсталации на електрична мрежа</b></p> <p>Практична настава Тема: <b>-Разводни уреди и табли</b> <b>-Стански разводни табли</b></p>
<b>10 – 20 %</b>			

**Забелешки:**

- Од 10% до 20% од наставната програма се остава простор на наставникот да ја дополни програмата програмирајќи тематски целини според потребите на околината.
- Екстерното проверување ги вклучува само горенаведените тематски целини програмирани во наставната програма, а не и тематските целини програмирани од страна на наставникот.



## 7. ДИДАКТИЧКИ НАСОКИ (методи и форми на работа)

Наставата по **Електрични мерења** може да се реализира преку различни начини на дидактичко-методско обликување на наставата. Согласно со конкретните цели од наставната програма, целите на сите тематски целини можат да се постигнат по пат на: егземпларна настава (илустрирање на еталони на електричните големини, прикажување на различни модели на мерни инструменти, мерни трансформатори, алат, прибор, и др.), проблемска настава (анализирање на шеми на поврзување на мерните инструменти за мерење на електрична моќност и енергија, споредување различни видови мерни инструменти, и сл.), менторска настава (особено при реализација на проектни задачи, решавање практични-апликативни примери и сл.) и комбинирана настава. Изборот на видот на наставата се остава на самиот наставник.

### Наставни методи

Наставните методи како комуникативно дејствување и едукациско кооперирање кои можат да се користат во наставата по **електрични мерења** се:

#### Вербални методи

- а) Усно излагање при што се врши опишување на својства, образложување на процеси (физички, термодинамички електротехнички и сл.), образложување на појави, објаснување на начини и постапки за работа.
- б) Разговор каде се обработуваат прашања и одговори кои поттикнуваат на размислување, анализа, заклучување и синтеза.

#### Визуелни методи

Демонстрирање на:

- предмети (модели на електрични мерни инструменти, нивни конструктивни делови и сл.);
- динамички појави (изведба, приклучување на електрични мерни инструменти, функционалност и сл.);
- активности (мерење на електрични големини на електрични инсталации, анализирање електрични шеми, објаснувања за значењето на МКС стандардите, опишување на мерните трансформатори и др.).

#### Практичен метод

- Во рамките на наставната програма по предметот **Електрични мерења** потребно е реализацијата да е во тесна корелација со останатите стручно теоретски предмети, а посебно со практичната настава, при што учениците ќе имаат можност здобиените теоретски знаења да ги искористат во практичното работење. Поглавјата: мерење на електрични големини и мерење на електрични инсталации да се реализираат со практична применливост или лабораториски вежби.

## Наставни форми

При реализација на наставата важна улога има и обликот на наставната работа. Наставата по предметот **електрични мерења** може да се реализира по пат на фронтална работа (особено кога се објаснува, опишува или демонстрира некој процес на мерење или појава), групна (кога се анализира, синтетизира или истражува појава, процес или продукт) и индивидуална (за време на вежби или друг вид истражување).

Важен момент е обликот/формата на работа да се приспособи со бројот на учениците и целите кои треба да се постигнат.

## 8. ВИДОВИ ВРЕДНУВАЊЕ (следење и оценување) НА УЧЕНИКОТ

Следењето и проверувањето на учениците се врши интерно и екстерно.

Интерното проверување на постигањата и оценувањето на знаењата се врши континуирано од страна на наставникот врз основа на изготвен стандард за постигањата по предметот електрични мерења.

Вреднувањето може да се врши со различни постапки, форми и инструменти (усно - излагање, писмено – тестови за знаења на одредени тематски целини и сегменти, следење на резултатите од практичните активности или лабораториските вежби и залагањата на часовите). При оценување на практичната работа - вежби, истражувања, проекти и сл. неопходно е изработка на инструменти за аналитичко оценување со однапред изработени критериуми за вреднување на практичните знаења и вештини на ученикот.

Оценувањето на постигањата на учениците по предметот електрични мерења **задолжително** ќе се врши **усно и практично** (вежби, истражувања, проекти и сл.).

Завршните оценки на полугодие и на крајот на учебната година се заеднички од усното и практичното оценување.

## 9. НОРМАТИВ ЗА НАСТАВЕН КАДАР

Наставата по предметот **Електрични мерења** ја реализираат кадри со завршени студии по:

- електротехника, насока:
  - електроенергетика,
  - индустриска електроенергетика и автоматизација

и со здобиена педагошко-психолошка и методска подготовка и положен стручен испит, согласно со Законот за средно образование.

## **10. РАБОТНА ГРУПА**

1. м-р Зоран Јовчевски, дипл. ел. инж., Центар за стручно образование и обука - Скопје
2. Ефтим Пејовски, дипл. ел. инж., СЕТУ „Михајло Пупин“ Скопје
3. Ивица Шпољариќ, дипл. ел. инж., СЕТУ „Михајло Пупин“ Скопје
4. д-р Влатко Стоилков,, дипл. ел. инж., УКИМ-Електротехнички факултет - Скопје

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

**11.1. Датум на започнување:** 1.09.2013 година

Одобрил:  
Зеќир Зеќири, директор

## 12. ПОТПИС И ДАТУМ НА ДОНЕСУВАЊЕ НА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Наставната програма по предметот **Електрични мерења за II година** од електротехничка струка, образовен профил електроинсталатер и монтер за учениците во средното стручно реформирано тригодишно образование, на предлог на Центарот за стручно образование и обука, ја донесе министерот за образование и наука со **бр. 11-5628/1** од **07.10.2013 год.**

07.10.2013 година  
Скопје

Министер,

---

Спиро Ристовски