

**УНИВЕРЗИТЕТ СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ-СКОПЈЕ**  
**Факултет за електротехника и информациски технологии**



**СТУДИСКА ПРОГРАМА**  
**ИНТЕЛИГЕНТНИ ЕНЕРГЕТСКИ МРЕЖИ**

**Скопје, 2008 г.**

## 1. Основни податоци за студиската програма

Назив на студиската програма	Интелигентни енергетски мрежи
Назив на дипломата	Магистер по електротехника и информациски технологии, студиска програма интелигентни енергетски мрежи
Компетенции	По успешното завршување на студиите магистер на студиската програма „Интелигентни мрежи“ ќе се стекне со: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>знаења</b> кои ќе овозможат идентификација на основните методи и решенија кои се применуваат во паметните мрежи пред се во областа на контрола и управување на електроенергетски системи, анализа и планирање на електроенергетски системи во услови на либерализиран пазар на електрична енергија.</li><li>▪ <b>вештини</b> за истражување, препознавање и примена на нови технолошки решенија кон развојот и примената на интелигентни мрежи, промовирани како технолошка платформа од страна на ЕУ како стратегија за справување со предизвиците на електроенергетиката.</li></ul>
Јазик	Македонски, англиски
Носител	Институт за електрични централи и разводни постројки (ЕЦРП)

## 2. Дополнителни информации за студиската програма

### 2. 1. Услови за запишување на студиската програма

Р.бр.	Листа на завршени додипломски студии
1	Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје
2	Технички факултет – Битола
3	Сродни факултети во земјата и во странство

## 2.2. Образложение за потребите за воведување на студиската програма

<b>Идентификација на потребите и можностите за вработување</b>	Во рамките на Европската комисија неколку Генерални директорати се фокусираат на областите кои на еден или друг начин се поврзани со проблематиката на технолошката платформа <b>Интелигентни мрежи (SmartGrids: <a href="http://www.smartgrids.eu/">http://www.smartgrids.eu/</a>)</b> . При тоа, „DG-RTD“ и „TREN“ играат клучна улога, како на пр. во проектите „RDD&D“ и „TEN-E“, додека „DG-Competition“ го надгледува развојот на пазарите на електрична енергија. Додатно, „DG-Environment“ ги подржува истражувањата кои се однесуваат на производството на електрична енергија и нејзината употреба. Сето ова упатува на фактот дека во следните 10-15 години технолошката платформа Интелигентни мрежи ќе апсорбира огромен човечки потенцијал во реализацијата на концептот на интелигентни мрежи во земјите на Европската унија, а со самото тоа и во Република Македонија. Студентите кои ќе се запишат на постдипломските студии на студиската програма „Интелигентни мрежи“ ќе се стекнат со знаења, вештини и компетенции со кои ќе можат да одговорат на предизвикот на новата технологија на производство и снабдување со електрична енергија.
--	--

## 2.3. Податоци за меѓународна споредливост на студиската програма

<b>1. Назив на студиска програма</b> <b>2. Универзитет</b> <b>3. web-страница на студиската програма</b>	„Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu“ <a href="http://www.fer.hr/download/repository/PDS_knjizica_v6.0.pdf">http://www.fer.hr/download/repository/PDS_knjizica_v6.0.pdf</a>
<b>1. Назив на студиска програма</b> <b>2. Универзитет</b> <b>3. web-страница на студиската програма</b>	University of Ljubljana Faculty of Electrical Engineering <a href="http://www.fe.uni-lj.si/education/mag/contents.html">http://www.fe.uni-lj.si/education/mag/contents.html</a>

## 2.4. Дополнителни можности и перспективи на студиската програма

<p>Студиската програма нуди интер-дисциплинарни студии кои се дизајнирани за поефикасно студирање и стекнување на широки професионални знаења и оспособеност на магистрите да се соочат со новите предизвици и технологии со кои ќе се среќаваат во нивната професионална дејност, но исто така ќе им овозможи директна транзиција кон докторските студии. Студиската програма посветува посебно внимание на принципите на новата мрежна архитектура, што од своја страна обезбедува важни информации за контрола и оперативното работење на ЕЕС во новите услови на работење, а од друга страна ги дефинира потребите за ICT. Студиската програма се фокусира на новиот концепт на контрола и алатки за децентрализирана контрола, вклучувајќи ги можностите на ICT како и напредната енергетска електроника. Технолошкиот развој во областа на ICT (телекомуникации, дистрибуирана контрола, напредни техники на прогноза, обезбедување на сигурност во реално време итн.) значајно придонесува во реализацијата на потребата за поголемо интегрирање на потрошувачите преку трошковно ефикасни паметни мерни системи, стимулативни договори и тарифи, ограничувања врзани за неконтинуирано производство итн. Со неа се идентифицираат ефикасни трансакциони платформи на виртуелни пазари на електрична енергија, менаџмент на енергетските податоци, наплата, програми и сервиси за потрошувачите, мониторинг технологија на потрошувачки интерфејси, web базирани сервиси, итн.</p>
---

### 3. План и предмети на студиската програма

#### 3.1.1. Преглед на наставни дисциплини на студиската програма

Ред. број	Назив	Семестар		Кредити		Фонд часови
1.	Развој на интелигентни мрежи	IX		5		3+0+0+1
2.	Услови и начин на користење на електроенергетски мрежи	IX		5		3+0+0+1
3.	Пазар на електрична енергија	IX		5		3+0+0+1
4.	Изборен предмет	IX		5		
5.	Изборен предмет	IX		5		
6.	Изборен предмет	IX		5		
7.	Програмабилни микропроцесорски броила		X		5	3+0+0+1
8.	Изборен предмет		X		5	
9.	Магистерски труд		X		20	
	<b>ВКУПНО</b>			<b>30</b>	<b>30</b>	

#### 3.1.2. Изборни предметни дисциплини (предмети)

Ред. број	Назив	Семестар		Кредити		Фонд часови
1.	Квалитет на електричната енергија во услови на дистрибуирано производство	IX		5		3+0+0+1
2.	Менаџмент на ИКТ и CASE методологија	IX		5		3+0+0+1
3.	Управување и контрола на електроенергетски објекти	IX		5		3+0+0+1
4.	Интелигентна високонапонска опрема и заштита во постројки	IX		5		3+0+0+1
5.	Примена на комуникациски технологии во ЕЕС	IX		5		3+0+0+1
6.	Енергетски водови и нивни влијанија врз околината		X		5	3+0+0+1
7.	Компоненти и преобразувачи во енергетската електроника		X		5	3+0+0+1
8.	Симулатор на пазар на електрична енергија		X		5	3+0+0+1
9.	Тарифни системи		X		5	3+0+0+1

## Содржини за наставните дисциплини (предметите)

Наставна дисциплина	Развој на интелигентни мрежи				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	задолжителен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	ПЕЕС
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Согледување на можностите за задоволување на потребите на потрошувачите, а во исто време и да се одговори на промените и предизвиците со кои ќе се судриме во блиската иднина. Запознавање со методите на подобрување на сигурноста и квалитетот во снабдувањето, во склад со потребите дигиталната ера. Да се осознаат можностите на Интелигентните мрежи во постигнување на најдобра вредност преку иновации, ефикасен енергетски менаџмент, како и координирање на конкуренција и регулацијата.				
<b>Содржина</b>	Развој и оперативно работење на мрежната инфраструктура за ефикасен пазар на електрична енергија и сигурност во снабдувањето. Технолошка архитектура на развој на интелигентни мрежи – регулаторна рамка, стандарди, трошоци и придобивки, социјални влијание. Оперативно работење на интелигентните мрежи, енергетски токови, прилагодување на потрошувачите. Европска интероперабилност на интелигентните мрежи. Влијание и механизми на заштита на околината во развојот на интелигентни мрежи. Ризици: Нови инвестиции, ризик на веригата на снабдување, регулаторни бариери, ризик на профитабилност на индивидуалните мрежни оператори. Потрошувачка и мерења. Влијание на производството и складирање на електрична енергија во развојот на интелигентни мрежи. Case studies. Технолошки платформи за Интелигентни мрежи: САД „Microgrid“, „Power Park and Virtual Utilities“, Еврпа „DISPOWER“ и „SmartGrids“, Јапонија „FRIENDS“.				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Towards Smart Power Networks, EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems, © European Communities, 2005</li> <li>2. Vision and Strategy for Europe's Electricity, Directorate-General for Research Directorate J – Energy, Unit 2 – Energy Production and Distribution Systems © European Communities, 2006</li> <li>3. STRATEGIC RESEARCH AGENDA FOR EUROPE'S ELECTRICITY NETWORKS OF THE FUTURE Directorate-General for Research Cooperation I Energy, © European Communities, 2007</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Услови и начин на користење на електроенергетски мрежи				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	Правен факултет
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	<p>Вовед во регулаторната рамка за пристап на корисниците (производители, трговци со електрична енергија и потрошувачи на електрична енергија) на мрежите за пренос и дистрибуција на електрична енергија. Остварување на принципите „Пристап на трети страни/Third party access“ и универзалност на услугата. Согледување на можностите за задоволување на потребите на корисниците на мрежите за обезбедување на задоволителен преносен и дистрибутивен капацитет од страна на операторите на преносните, односно дистрибутивните мрежи. Механизми за балансирање на мрежите. Запознавање со правилата начините за управување со загушувањето на мрежите (Congestion Management). Услови и начин за приклучување на објектите на корисниците на соодветната мрежа, утврдени со Мрежните Правила за пренос односно дистрибуција на електрична енергија. Запознавање со механизмите за прекугранична трговија со електрична енергија и можностите за користење на интерконективните капацитети помеѓу два преносни системи. Запознавање со правата и обврските на операторите на мрежите, регулаторното тело и корисниците на мрежите.</p>				
<b>Содржина</b>	<p>Права и обврски на операторот на преносната односно дистрибутивната мрежа при остварувањето на принципот „Пристап на трети страни“.</p> <p>Развој и оперативно работење на мрежната инфраструктура за ефикасен пазар на електрична енергија и сигурност во снабдувањето.</p> <p>Обврски на операторот на преносната, односно дистрибутивната мрежа за одржување проширување и унапредување на мрежите.</p> <p>Регулаторна рамка за приклучување и изградба и одржување на приклучоците.</p> <p>Правила за управување со загушувањата на мрежите.</p> <p>Мрежни правила за пренос на електрична енергија и Мрежни правила за дистрибуција на електрична енергија</p> <p>Механизми за балансирање на мрежите во согласност со соодветните национални Правила за пазарот на електрична енергија на национално ниво и компатибилност на националните Пазарни правила со потребите на регионалниот пазар.</p> <p>Хармонизација на лиценците за вршење на електроенергетските дејности на ниво на регионалниот пазар.</p> <p>Систем на Експлицитни аукции за распределба на интерконективните капацитети како предуслов за функционирање на регионалните пазари.</p> <p>Case studies. (Основање на CAO-Coordinated auction office) Примена на софтвер Dr CAT.</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Christopher W. Jones – EU ENERGY LAW, Volume 1: The Internal Energy Market – Claeys &amp; Casteels 2004</li> <li>2. Peter D. Cameron - LEGAL ASPECTS OF EU ENERGY REGULATION – Implementing the New Directives on Electricity and Gas Across Europe</li> <li>3. Договор за основање на енергетската заедница</li> <li>4. Energy Charter Treaty</li> <li>5. DIRECTIVE 2003/54 OF THE EUROPEAN PARLIAMNET AND THE COUNCIL of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC</li> <li>6. DIRECTIVE 2005/89 OF THE EUROPEAN PARLIAMNET AND THE COUNCIL of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investments</li> <li>7. REGULATION (EC) N. 1228/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMNET AND THE COUNCIL of 26 June 2003 on condition for access to the network for cross-border exchanges in electricity and EC Decision 2006/770/EC amending the Annex to Regulation 1228/2003</li> <li>8. Закон за енергетика (“Сл. Весник на Република Македонија” бр. 63/06, 36/07 и 106/08)</li> <li>9. Мрежни Правила за пренос на електрична енергија</li> <li>10. Мрежни правила за дистрибуција на електрична енергија</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Пазар на електрична енергија				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	Економски факултет
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Во рамките на овој предмет на една погенерално ниво ќе биде претставена материјата која се изучува на Економскиот Факултет-Скопје по предметот Економија на јавниот сектор. Со четирите дела низ економски аспект се третираат поимот, природата, содржината и современите тенденции на енергетските пазари. Низ предавањата посебен практичен нагласок ќе биде ставен на проучувањето на регулаторските тела и нивната практика на ниво на Европската Унија.				
<b>Содржина</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воведот на предметот ја опфаќа пазарната структура на енергетскиот сектор. Презентација на основните економски карактеристики на природниот монопол.</li> <li>2. Старата традиционална дефиниција на природниот монопол и новата Baumol Willig дефиниција за природниот монопол. Идеолошки, економски и технички причини за процесот на дерегулација на енергетските пазари. Поделба на природниот монопол на фази: производство -пренос- дистрибуција. Компарација на техничките и економските консеквенции од процесот.</li> <li>3. Регулација на енергетските пазари. Европски и светски искуства. Проучување на европските директиви, институции и регулаторни тела.</li> <li>4. Современи тенденции на националниот, регионалниот и светскиот енергетски Пазар. Полит-Економски аспекти на важноста на енергијата за современите економии. Улогата и значењето на енергијата во дефинирањето на современата геостратегија и геополитика.</li> </ol>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stoff Steven: "Power System Economics", IEEE, 2002</li> <li>2. Rothwell Geoffrey, Tomas Gomez: "Electricity Economics", IEEE, 2003.</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Квалитет на електричната енергија во услови на дистрибуирано производство				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	ПЕЕС
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Оспособен да ги разбира и дефинира и препознава проблемите на квалитетот на електричната енергија општо во енергетскиот систем, а посебно во услови на дистрибуирано производство на електричната енергија. Оспособен да ги решава проблемите на осамени извори и проблемите на приклучок на нови дистрибуирани извори на електричната енергија од аспект на задоволителен квалитет на електричната енергија. Запознат теориски и практично со мерење и мониторинг на квалитетот на електричната енергија општо, и посебно во услови на дистрибуирано производство. Запознат со нормите, економските и правните аспекти на проблематиката.				
<b>Содржина</b>	<p>Вовед. Електромагнетна компатибилност во електричните мрежи. Класификација. Норми. Виши хармоници и меѓухармоници. Причинители за вишите хармоници и меѓухармоници. Пресметка. Карактеристични величини. Пресметка и моделирање. Дејство на хармониците. Врска со компензацијата и резонанција. Специфични проблеми при дистрибуираното производство. Работа на мали енергетски системи во изолиран и интегриран режим. Влијание на инвертотот за приклучок. Оценка. Напонски варијации и фликер. Пресметка на напонските падови и фликерот. Одредување на <math>A_{ст}</math> и <math>P_{ст}</math> вредностите. Последици на фликерот. Нормирање. Напонски несиметрии, причини, настанување упростени пресметки. Специфични случаи карактеристични за дистрибуирано производство. Делување врз потрошувачите. Нормирање.</p> <p>Мерење и оценка на пореметувањата на квалитетот. Земање дигитални мерни примероци. Структура на мерното коло. Опис на разни мерни уреди. Обработка на мерниот сигнал и статистичка обработка. Мерни претворувачи и начин на нивниот приклучок. Нормирање.</p> <p>Решавање на проблемите со квалитетот. Услови за приклучок на дистрибуирани производители на енергија Редуцирање на емисијата на смеќавања – решенија од страна на потрошувачите. Решенија од страна на дистрибуцијата. Димензионирање на пасивен, активен филтер и на УПС. Оцвенка на приклучокот на индустриски потрошувач. Економски и правни аспекти.</p> <p>Примери од праксата, анализа, мерење, студии на случај.</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antonio Moreno Munoz, Power Quality: MitigATION Technologies in a Distributed Environment (Power Systems)</li> <li>2. Владимир Катиќ, Квалитет Електричне Енергије – виши хармоници, Монографија, Факултет Техничких наука, Нови Сад, 2002.</li> <li>3. R.C. Dugan, M.F. Granaghan, H.W. Beaty: Electrical Power System Quality, McGraw-Hill, 1996.</li> <li>4. J. Schlabbach, D. Blume, T. Stephenblome, Voltage Quality in Electrical Power Systems, IEEE INSPEC,</li> </ol>				



Наставна дисциплина	Менаџмент на ИКТ и CASE методологија				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	УЈИЕ
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Организација, водење и контролирање на ИКТ проекти. Користење на алатките за контрола на проектите и алатките за развој на конкретни ИКТ проекти. Имплементација на ИКТ проекти, нивна анализа и follow-up. Оспособување за проект менаџери.				
<b>Содржина</b>	<p>Природа на проектниот менаџмент во инженерските системи: основни принципи. градење тимови, потешкотии при менаџмент на софтверски проекти. Алокација на ресурси. Менаџмент на проект. Проектни параметри: опсег, квалитет, цена, време, ресурси. Принципи на проектен менаџмент: Дефинирање. Планирање. Извршување. Контрола. Завршеток-Затворање. Менаџирање на ризик. Организација на проектен тим. Надгледување и контрола на проект. Документирање на проект. Обезбедување на квалитет. Мрежен дијаграм на проект. Алатки за менаџмент на проект. Анализа на функциониски точки. Метрики во софтверски проекти. Улогата на метриката во поддршка на менаџментот. Објектно-ориентирано проектирање на софтвер. CASE Алатки: моделирање на проблемот, скрипт јазик, графичка нотација. Генерирање на: објектно-ориентиран код, структурен код, HTML/XML код, документација. Осигурување на Квалитет на генерираниот код. Ре-инженеринг на код. CDM (Custom Development Methodology) концепти. CDM classic. CDM Fast Track (RAD). Објектно ориентирана анализа и дизајн. Класи и ентитети. Oracle Designer. Конвенции за означување. Базично моделирање. Моделирање во врска со времето. Поврзаност со останатите софтверски технологии. Ре-инженерство на деловни процеси. Можности и начини за примена. Процеси: Дефинирање на деловни барања. испитување на постојниот систем; Техничка архитектура; Дизајн и градење на податочна база. Дизајн и реализација на модули. Конверзија на податоци; Документација; Тестирање; Тренинг; Транзиција; Пост-системска поддршка. Oracle Project Management. Фази: Припрема за почеток на подпроектот, дефиниција, анализа, дизајн, градба, транзиција, продукција. Контекст на водење на ИКТ проекти. Стратегија при водење ИКТ проекти. Моделирање на проектниот систем. Анализирање на план. Изведување проект. Контрола на проект. Разрешување на проблеми и донесување на одлука. Комплетирање на проект и негово подобрување. Алатки за проектирање на ИКТ системи. Алатки за управување со ИКТ проекти. Стандарди, законски потреби, консултантни под договор, нивна употреба и менаџмент. Објектно ориентираните мрежи. Проектирање и менаџмент на проекти на жичани и безжични компјутерско-комуникациони мрежи и системи. Проектирање и менаџмент на проекти на e-commerce и m-commerce системи.</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oracle: CDM Method, 2002.</li> <li>2. Pankaj Jalote, Software Project Management in Practice, Addison Wesley, 2002.</li> <li>3. K. C. Laudon, Carol G. Traver, E-Commerce: Business, Technology, Society, Pearson, Addison Wesley; 2003.</li> <li>4. C. L. McClure, Case is Software Automation [FACSIMILE], Prentice Hall PTR/Sun Microsystems Press, 1997</li> <li>5. R. K. Wysocki, R., Jr Beck, D. B. Crane, Effective Project Management, 2nd Edition, John Wiley &amp; Sons, 2000</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Управување и контрола на електроенергетски објекти				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	2+0+0+2	4	мак, англ.	ЕЦРП
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Модерна инженерска пракса во управување и контрола на ЕЕ објекти во функција на реален погон во современи мрежи.				
<b>Содржина</b>	<p>Математичко моделирање и компјутерска симулација на процесите во ЕЕ објекти со помош на софтверски пакети (<i>DigSilent</i>, <i>MatLab/Simulink</i> и др.). Општо за експериментална идентификација на управуваниот објект. Услови и технички системи на автоматско управување во ЕЦ и РП. Примена на постојните стандарди (IEC, IEEE) за управување со агрегатите. Енергетската опрема и информатичко-комуникациска технологија. Функции, структури и архитектури на системите за управување во ЕЕ објекти. Локација на контролна точка. Локална автоматика. Далечинско управување. Сигнализација и врски на управуваните агрегати и високонапонска опрема со управувачките центри. Конкретни апликации на системите за управување кај различни типови енергетски постројки (разводни постројки, централи- термо, хидро, обновливи извори). Анализа Трошоци – Ефекти (<i>Cost-Benefit Analysis</i>) за усвојување на тип на управувачки систем. Симулација и анализа на некои карактеристични управувачки контури: регулација на проток, температура, притисок, број на вртежи, напон, возбудана струја, активна моќност и фреквенција. Примена на <i>LabView</i> хардвер и софтвер за погонска анализа на агрегатите. Динамички карактеристики на агрегатите. Експериментална верификација на погонските перформанси на агрегатите и припадната опрема.</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. М. Calovic, Regulacija EES, Tom 1, Tom 2., Elektrotehnicki fakultet Beograd 1997.</li> <li>2. K.P.Brand, Substation Automation Handbook, UAC L 2003.</li> <li>3. В. Фуштиќ и др. Систем за управување во ХЕЦ, Техн. Докум. 2003.</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Интелигентна високонапонска опрема и заштита во постројки				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	Мак.	ЕЦРП
Предуслови					
Компетенции	<b>Нема компетенции</b>				
Содржина	<p>Нови конструкции на елементите од разводните постројки. Компјутерски надгледувани елементи. Комбинирани прекинувачки модули (компактен- “трамвајски” модул, линиски влезен модул). Нови технологии на изведба на прекинувачите, струјните и напонските трансформатори, изолаторите и одводниците на пренапорни и нивни карактеристики. Современи решенија на модуларни разводни постројки. Компоненти и дизајнирање на модуларните постројки. Современи решенија и нови конструкции на дигитални релеи. Тенденции на развој на релејната заштита. Микропроцесорска и дигитална релејна заштита. Самонадзор на релејната заштита. Сигнализација и пренос на податоци за заштитата. Системи на заштита , управување и сигнализација Начини на испитување на релејната заштита и формирање бази на податоци за нејзините карактеристики. Методи за одлучување на замената на постојните заштити со нови и динамика на реализација.</p>				
Литература:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Нахман-В. Мијаиловиќ, Високонапонска постројења, Београд 2000.</li> <li>2. POWER SYSTEM PROTECTION, Volume 1: Principles and components,</li> <li>3. POWER SYSTEM PROTECTION, Volume 2: Systems and methods,</li> <li>4. POWER SYSTEM PROTECTION, Volume 3: Application,</li> <li>5. POWER SYSTEM PROTECTION, Volume 4: Digital protection and signalling</li> <li>6. CD ABB Power Technology Products</li> <li>7. Проспектни материјали за опрема и релејна заштита од фирмите ABB, Siemens, Alstom , AREVA, Marlen Geren, Shnajder и др.</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Примена на комуникациски технологии во ЕЕС					
	Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
	IX	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	Телекомуникации
<b>Предуслови</b>						
<b>Компетенции</b>	Запознавање со новите технологии на ICT и нивна примена и влијание на енергетскиот сектор. Концептот е граден на претпоставките примена на најновата пракса и развојни препораки базирани на информациите и знаењата промовирани преку технолошката платформа на Интелигентни мрежи. Запознавање со дизајн и менаџмент на сервиси применувајќи дистрибуирана објектна технологија во рамките на концептот на интелигентни мрежи за следната генерација на мрежи, целокупниот менаџмент на модерните телекомуникациски системи и сервиси од аспект на операторите и крајните корисници.					
<b>Содржина</b>	<p>Принципи, дизајн, спецификации, прием, експлоатација и одржување на ICT во новата архитектура на „Интелигентни мрежи“ со посебен осврт на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ основни поими од телекомуникациски системи</li> <li>▪ телекомуникациски и информатички потреби и сервиси: пренос и заштита на сите видови на податоци, од звук до видео,</li> <li>▪ најдобра пракса на примена на TI и телекомуникациски сервиси за ЕЕС</li> <li>▪ собирање, валидација и менаџмент на податоци</li> <li>▪ телекомуникациски уреди, медиуми, мрежи и апликации кои се применуваат во ЕЕС</li> <li>▪ барања кои се поставуваат пред информатичките системи и сервиси: контрола на проток, сигурност, ефикасност, транспарентност, регулација, квалитет и сигурност (вклучувајќи ги менаџмент и примена)</li> <li>▪ нови мобилни решенија во ЕЕС</li> <li>▪ Web базирани сервиси и апликации</li> <li>▪ I&amp;C системи во услови на дерегулација на енергетскиот сектор.</li> </ul>					
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cobus Strauss, Practical Electrical Network Automation and Communication Systems, NEWNES (Elsevier), 2003</li> <li>2. Herrick Clyde, Telecommunications wiring (3rd edition), Lavoisier, 2002-2008</li> <li>3. Xu Huang, Yuh-Shyan Chen, Sio-long Ao: Advances in Communication Systems and Electrical Engineering, Springer 2008</li> <li>4. IEC/TS 61085 Ed. 1.0 b:1992, General considerations for telecommunication services for electric power systems_by IEC TC/SC 57 (Paperback 2007)</li> </ol>					

Наставна дисциплина	Програмабилни микропроцесорски броила				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	Мак.	ЕМЕМ
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Согледување на можностите за задоволување на потребите на потрошувачите, а во исто време и да се одговори на барањата на потребите за рационализација на производството, преносот и дистрибуцијата на електрична енергија, потребно е да се овозможат прецизни мерења на енергијата и на други параметри кои влијаат на квалитетот на електрична енергија. Мерните податоци потребно е да се пренесуваат и да се обработуваат во центри за обработка, да се анализираат и да се предвидува рационалноста на потрошувачката. Ова наметнува нови барања од броилата за електрична енергија, за да може мерните податоци да се пренесуваат во центрите за обработка на податоци кај дистрибутерите како и кај центрите на големите потрошувачи на енергија. Запознавање со методите на дигиталните мерења, конверзиите, аквизицијата и преносот на податоците се основа за новите генерации интелигентни броила неопходно потребни за ефикасен енергетски менаџмент.				
<b>Содржина</b>	Елементи на микропроцесорска мерна инструментација. Анализа на ADC и DAC. Аквизиција на мерни податоци. Меморирање на мерни податоци. Микропроцесори за мерна инструментација. Дефинирање на структури на микропроцесорски броила. Калибрација на броила. Мерење активна електрична енергија која се увезува. Активна енергија која се извезува. Реактивна енергија која се увезува и извезува. Комуникација со броила за електрична енергија. Пренос на сигнали. Интерфејси за пренос на мерни податоци. Медиуми за пренос на податоци од smart броила. Концентратори за мерни податоци. Системи за мерење и далечинско отчитување на податоци.				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. Tomanski: <i>Principles of Electrical Measurement</i>, Taylor&amp;Francis, New York, 2006</li> <li>2. The Measurement Instrumentation and Sensors, Editor John Webster, IEEE Press, 1999 Parts: Signal processing; Electromagnetic Variables Measurement</li> <li>3. Smart Electricity Meters, primer: <a href="http://www.emh-meter.de">www.emh-meter.de</a></li> </ol>				

Наставна дисциплина	Енергетски водови и нивни влијанија врз околината				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, анг.	ЕЕЗЕ
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Решавање на практични проблеми и користење на стандарди за влијанието на ЕМП врз околината				
<b>Содржина</b>	<p>Електромагнетни (ЕМ) влијанија од електроенергетски водови и инсталации. Електростатско празнење. ЕМ влијанија од радио предаватели. Модел на спрега со надземен и подземен вод. Упростени модели. ЕМ влијанија врз човекот. Влијанија во животна и работна околина. Влијанија од преносни радио предаватели. Влијание со зрачење. Влијание преку проводна, капацитивна и индуктивна спрега. Преслушување. Заштита со екранизирање и заземјување. Индуцирани напони и струи. Заштита на телекомуникациони постројки од опасни и штетни влијанија од електротенергетски системи. Заштита на електронска и компјутерска опрема од влијанија при атмосферски празнења.</p> <p>Термички и нетермички ефекти од електромагнетното поле во живите организми. Механизми на физичка и хемиска интеракција на магнетното поле со ниски фреквенции и живите организми. Директно влијание на полето и појава на индуцирано електрично поле во клетките. Студии за биолошко влијание на магнетното поле врз клетките и биолошките системи. Епидемиолошки студии. Електромагнетна чувствителност. Национални, европски и меѓународни стандарди и директиви за влијанието и заштитата од електромагнетни полиња.</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Prasad Kodali, Engineering electromagnetic compatibility, IEEE Press, 1996</li> <li>2. ICNIRP, "Use of the ICNIRP EMF Guidelines", ICNIRP Statement, 1999</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Компоненти и преобразувачи во енергетската електроника				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	Мак.	Електроника
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Студентите да се запознаат со основните компоненти и преобразувачи во енергетската електроника со посебен осврт на нивната примена системите за пренос на електричната енергија.				
<b>Содржина</b>	<p>Вовед. Основни поими. Класификација на електричните вентили. Преглед на современите енергетски електронски компоненти. Класификација на електронските енергетски преобразувачи. Тиристор, дијак и тријак. Карактеристики на гејтот. Ограничувања <math>di/dt</math> и <math>du/dt</math>. Управување со помош на еднонасочни, наизменични, импулсни сигнали и со промена на фазата и соодветни кола. Принципи на управување со комплексни тиристорски кола. Насочувачи. Принципи на фазно управување. Управување на кола со присилна комутација. Управување на кола што работат врз база на импулсно ширинска модулација. Фазно управувани насочувачи. Инвертори. Статички прекинувачи. Преобразувачи на еднонасочна енергија во еднонасочна (директни и индиректни). Фреквенциски преобразувачи (директни со природна и присилна комутација; индиректни). Преглед на примената на преобразувачите во системите со обновливи извори на електрична енергија како и системите за пренос на електричната енергија. Вовед во компјутерската анализа и симулација на енергетските преобразувачи (MATLAB, SPICE).</p>				
<b>Литература:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Goce Q. Arsov, "Osnovni kola vo energetskata elektronika" Skopje, oktombri 2000, <a href="http://kursevi.etf.ukim.edu.mk/et/okee">http://kursevi.etf.ukim.edu.mk/et/okee</a></li> <li>Mohan N., Undeland T, Robbins W., "Power Electronics - converters, applications and design" 3<sup>rd</sup>. Ed., Wiley, 2007</li> <li>M. H. Rashid, "Power Electronics, Circuits, Devices and Applications", 3rd ed., Prentice Hall, 2003</li> <li>Power Electronics Handbook, M. H. Rashid: Editor, Academic Press, 2001</li> </ol>				

Наставна дисциплина	Симулатор на пазар на електрична енергија				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
Х	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	ПЕЕС
<b>Предуслови</b>					
<b>Компетенции</b>	Запознавање со условите на воведување на пазарот на електрична енергија, неговата структура и капацитети. Либерализацијата и дерегулацијата од една страна, а од друга страна доверливоста и сигурноста во снабдување на електрична енергија како основни двигатели во дизајнот на пазарите на електрична енергија. Симулацијата на пазарот на електричната енергија ќе се базира на комерцијалните механизми и на моделите и прогнозираната потрошувачка на електрична енергија. Посебно внимание ќе се посвети на дизајнот на берзата на помошните сервиси.				
<b>Содржина</b>	<p>Основи на снабдувањето со електрична енергија во услови на либерализација, дерегулација и регулација</p> <p>Енергетска политика, стратегија, актери</p> <p>Влијание на дерегулацијата и доверливоста на преносната и дистрибутивната мрежа</p> <p>Моделирање и прогноза на потрошувачката на електрична енергија</p> <p>Моделирање и прогноза на потрошувачката на цените</p> <p>Структура на пазарот на електрична енергија</p> <p>Капацитети (барања, економија, моделирање, комерцијални механизми)</p> <p>Спречување на загадување на средината</p> <p>Мерна опрема, заштита на потрошувачите</p> <p>Пазарен дизајн на берза на помошни сервиси</p> <p>Case studies - Симулатор на пазар на електрична енергија</p>				
<b>Литература:</b>	<p>1. Harris Chris: "Electricity markets", John Wiley &amp; Sons, Reprinted march 2008</p> <p>2. Weron Rafal: "Modeling and forecasting electricity loads and prices", John Wiley &amp; Sons, 2006</p>				

Наставна дисциплина	Тарифни системи				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
Х	изборен	3 + 0 + 0 + 1	5	мак, англ.	ПЕЕС
<b>Предуслови</b>					
<b>Содржина</b>					
<b>Литература:</b>	<p>1. Cris Harris: Electricity Markets: Pricing, Structures and Economics, John Wiley, 2006.</p> <p>2. Lorrin Philipson, H. Lee Willis: Understanding Electric Utilities and De-Regulation, 2nd ed., CRC Press, 2006</p>				



#### 4. Наставен кадар

<b>Р. број</b>	<b>Презиме и име</b>	<b>Подрачје на наставно – научна област</b>
1	Проф. д-р Властимир Гламочанин	Електроенергетски системи
2	Проф. д-р Љубомир Николовски	Електроенергетски системи
3	Проф. д-р Мито Златановски	Електроенергетски системи
4	Проф. д-р Вангел Фуштиќ	Електроенергетски системи
5	Проф. д-р Рубин Талевски	Електроенергетски системи
6	Проф. д-р Цветан Гавровски	Електрични мерења
7	Проф. д-р Леонид Грчев	Електротехника
8	Вон. проф. д-р Марија Кацарска	Електротехника
9	Проф. д-р Лилјана Гавриловска	Телекомуникации
10	Проф. д-р Гоце Арсов	Електроника
11	Проф. д-р Аксенти Грнарлов	Информатички технологии
12	Вон. проф. д-р Љубомир Кекеновски	Економија
13	Проф. д-р Сашо Георгиевски	Правни науки