

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



студиска програма

ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА

Скопје, 2008 г.

1. Основни податоци за студиската програма

Назив на студиската програма	ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА
Назив на дипломата	Магистер по електротехника и информациски технологии, студиска програма енергетска електроника
Компетенции	Студентите кои успешно ќе ја завршат програмата ќе можат: - да ги имплементираат добиените знаења во разни области од енергетската електроника. - да се вклучат во научните и современите достигнувања на енергетската електроника, нивната апликација и проектирање на уреди со вградена енергетска електроника. - да демонстрираат разбирање за влијанијата што енергетската електроника и уредите што работат врз база на принципите на енергетската електроника ги имаат врз другите потрошувачи на електрична енергија. - самостојно да се вклучат во перманентно проширување и обновување на знаењата со најсовремените достигнувања на енергетската електроника
Јазик	Македонски / Англиски
Носител	Институт за електроника

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
2	Сите високообразовни институции каде што се изучуваат областите на електротехниката (електроника, електроенергетика, електрични машини и погони, електрични возила, мехатроника, автоматика и системско инженерство)

2.2. Образложение за потребите за воведување на студиската програма

<p>Идентификација на потребите и можностите за вработување</p>	<p>Енергетската електроника е подрачје на електротехниката кое доживеа интензивен технолошки развој во изминатите децении, а во последната неколку години израсна во голема и особено важна научно-техничка дисциплина. Енергетската електроника се занимава со конверзијата и контролата на електричната енергија во голем број на апликации во: постројките на тешката индустрија, во електродистрибуцијата, во белата техника, во телекомуникациите и компјутерската техника, во авионската и воената индустрија и друго. Како примери на системи во кои енергетската електроника наоѓа примена може да се наведат еднонасочните и наизменичните извори за напојување, регулаторите за осветлување и затоплување, електрично заварување, електрохемиски процеси, индуктивно загревање и топење, корекција на фактор на моќност и отстранување на пречките во електричната мрежа, контрола на машини на еднонасочен и наизменичен напон, трансформирање на енергијата од батериите, фотоќелии, и сл., извори на непрекинато напојување со енергија на компјутери и други електрични системи и друго.</p> <p>Оваа програма е наменета за:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Студенти (со соодветен степен на квалификации) кои сакаат да ги зголемат своите можности за вработување во фирми кои се бават со проектирање на уреди на енергетската електроника - Студенти кои тежнеат да се здобијат со продлабочено теоретско знаење и квалификации релевантни за успешно занимавање со модерни ЕЕ технологии - Вработени во фирми кои применуваат уреди на енергетската електроника и кои имаат потреба од формални квалификации и сакаат да го прошират своето знаење во најразлични полиња на примени. - Инженери, дизајнери на хардвер и софтвер, менаџери како и планери во индустријата кои тежнеат кон што порационално користење на електричната енергија.
---	--

2.3. Податоци за меѓународна споредливост на студиската програма

<p>1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма</p>	<p>Power Electronics & Drives (MSc)</p> <p>Aalborg Universitet, DK</p> <p>http://esn.aau.dk/masters/power_electronics_and_drives/</p>
<p>1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма</p>	<p>Máster en Electrónica Industrial</p> <p>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, E</p> <p>http://www.upmdie.upm.es/postgrado/assignaturas.htm</p>

1. Назив на студиска програма	Power Electronics, Machines and Drives (MSc)
2. Универзитет	University of Nottingham, UK
3. web-страница на студиската програма	http://pgstudy.nottingham.ac.uk/School/Courses/content.aspx?Id=118

2.4. Дополнителни можности и перспективи на студиската програма

Значењето на енергетската електроника може да се илистрира со фактот дека во развиените земји околу 60% проценти од генерираната електрична енергија е консумирана од електричните машини, а наредните 20 % на осветлување. И кај двете примени може да се постигне поголема ефикасност во потрошувањето на енергија и подобро управување со воведување на енергетска електроника. Уште повеќе, постои општа потреба за претварање на електричната енергија од формата присутна во електричната мрежа во алтернативни форми потребни за разни апликации (на пример еднонасоча за електронските уреди и опрема). Во моментот околу една половина од целата електрична енергија се преобразува пред нејзината конечна примена.

Македонската електроиндустријата опфаќа главно одредени производи од областа на електроенергетиката. Значаен е и секторот на производство и дистрибуција на електрична енергија, односно електростопанството на Македонија. Тука спаѓаат рударството и металургијата, металната, машинската и хемиската индустрија, индустриите за цемент, текстил и слично.

Друг аспект на енергетската електроника е што таа помага за намалување на потрошувачката на електрична енергија, односно нејзино рационално користење, а со тоа го намалува загадувањето на околината. Пресметано е дека 10 до 15% од генерираната електрична енергија може да биде заштедена со поширока примена на енергетската електроника во апликациите какви што се електромоторните погони со променлива брзина и флуоросцентното осветлување. Уште повеќе, енергетската електроника е потребна за поврзување на изворите на алтернативна енергија со енергетската електрична мрежа. Електричната енергија од обновливите извори на енергија (од сонцето и ветерот), и од готивните ќелии имаат светла иднина. Прогнозите предвидуваат дека вкупните светски потреби за енергија би можеле да бидат задоволени ако само 10% од енергијата на ветерот се искористи.

Предвидената програма е развиена во рамките на Темпус проектот „Развој на курсеви од енергетска електроника“, (договор со Европската комисија бр. S_JEP-12103-97) што е развиена во соработка со еминентни наставници од неколку земји на Европската унија.

Можност за продолжување на докторски студии.

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.	Енергетски електронски компоненти и преобразувачи	IX	5	3+0+0+1
2.	PWM техники во енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1
3.	Изборен предмет	IX	5	
4.	Изборен предмет	IX	5	
5.	Изборен предмет	IX	5	
6.	Изборен предмет	IX	5	
7.	Изборен предмет		X	5
8.	Изборен предмет		X	5
9.	Магистерски труд		X	20
	ВКУПНО		30	30

предметите напишани со здебелени букви се задолжителни предмети.

3.1.2. Изборни предметни дисциплини (предмети)

Ред. бој	Назив	Семестар	Кредити	Фонд часови	
1	Компоненти и интегрирани кола во енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1	
2	Интелигентни системи во енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1	
3	Примена на енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1	
4	Методи на симулација во енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1	
5	Современи управувачки системи	IX	5	3+0+0+1	
6	Електромагнетни влијанија во енергетската електроника	IX	5	3+0+0+1	
7	Проектирање системи со 8-битни микроконтролери	IX	5	2+0+0+4	
8	Проектирање на прекинувачки извори за напојување		X	5	2+0+0+4
9	DSP микроконтролери		X	5	2+0+0+4
10	Моделирање на електромоторни погони		X	5	3+0+0+1
11	Векторско управување на МНС		X	5	3+0+0+1
12	Преобразувачи со прелевање електричен полнеж (П2ЕП)		X	5	3+0+0+1

Куси содржини за наставните дисциплини (предметите)

Наставна дисциплина	ЕНЕРГЕТСКИ ЕЛЕКТРОНСКИ КОМПОНЕНТИ И ПРЕОБРАЗУВАЧИ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	задолжителен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со успешно завршување на овој курс студентите се здобиваат со сознанија за основните компоненти и преобразувачи во енергетската електроника што ќе им овозможи успешно следење на останатите предмети на насоката. Предметот е задолжителен за оние студенти што немаат предзнаење од енергетска електроника.				
Содржина	Класификација на енергетските електронски компоненти и преобразувачи, Преглед на модерните електронски енергетски елементи и нивните основни својства. Диодни еднофазни и повеќефазни насочувачи. Мрежноуправувани еднофазни и повеќефазни насочувачи и инвертори. Четириквadrантни насочувачи. Еднофазни и трифазни автономни инвертори. Принцип на работа на напонските и струјните инвертори и нивна основна примена. Еднонасочни преобразувачи - тиристорски чопери, сни`увач на напон, повичувач на напон и универзален преобразувач. Вовед во резонантни преобразувачи. Еднонасочни, еднофазни и трифазни статички прекинувачи. Наизменични преобразувачи - регулатори на напон, преобразувачи на фреквенција со природна и присилна комутација. матрични преобразувачи. Вовед во основните принципи на заштита на енергетските електронски компоненти и преобразувачи - разладни тела, кола за придушување, напонска и струјна заштита. Преглед на основните примени на системите на енергетската електроника.				
Литература:	[1] Гоце Љ. Арсов, "Основни кола во енергетската електроника" Скопје, октомври 2000, http://kursevi.etf.ukim.edu.mk/et/okee [2] Mohan N., Undeland T, Robbins W., "Power Electronics - converters, applications and design" 3 rd . Ed., Wiley, 2007 [3] F. L. Luo, H. Ye, M. H. Rashid, "Digital Power Electronics and Applications" Elsevier (USA), 2005				

Наставна дисциплина	PWM ТЕХНИКИ ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	задолжителен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Е
Предуслови					
Компетенции	<p>По успешно завршување на обврските од предметот студенто се стекнува со познавања за топологиите на еднонасочните енергетските конвертори, познавања за различните PWM методи на управување на изворите за напојување, познавања за моделирање, анализа и одредување на стабилноста на прекинувачките извори за напојување. Студентот се оспособува за решавање практични проблеми, стекнува способности за анализа и донесувањ одлука, за работа со електронски инструменти во лабораторија</p>				
Содржина	<p>Основни топологии на еднонасочните извори за напојување. Режији на работа и споредба на еднонасочните извори за напојување без галванска изолација. Куков, СЕПИК и ЗЕТА конвертори.</p> <p>Топологии со галванска изолација. Елиминација на влезната и излезната струјна брановитост кај Чуковиот конвертор со користење спрегнати индуктивности.</p> <p>Струјно напојувани конвертори и нивна споредба со напонски напојуваниите.</p> <p>Резонантни еднонасочни извори за напојување. Паралени, сериски и паралено-сериски резонантни конвертори. Квази-резонантни и мулти-резонантни конвертори.</p> <p>Управување со DC/DC конверторите. Напонско управување. Струјно управување: по врвна вредност или по средна вредност на струјата. Управување по полнеж. Управување со хистерезис. Директно управување. Управување на паралелно поврзани конвертори и конвертори со овеќе излези.</p> <p>Конвертори со голем однос моќност/габарит. Растурни индуктивности кај forward-конверторот. Forward со активен лимитер. RCD Forward. Forward со резонантен ресет. ZVS-MRC Forward. Споредба на топологиите. CC целомостен конвертор. Топологии за низок излезен напон. Топологии за висок влезен напон. Примена на ZVS кај CC целомостен конвертор.</p> <p>Моделирање на DC/DC конверторите. Потреба, апроксимативност и видови техники за моделирање. Класификација на моделите. Усреднување во просторот на состојби. Метода со инјектирана струја. Метода со линеаризација на PWM прекинувачите. Паразитни ефекти.</p> <p>Проектирање на колото на повратна врска. Одредување на стабилноста на затворената јамка. Примери за проектирање.</p>				
Литература:	<p>[1] N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications and Design", 3rd Ed., John Wiley and Sons, New York, 2002.</p> <p>[2] R. W. Erickson, D. Maksimovic, "Fundamentals of Power electronics", second edition, Kluwer, Norwell, Massachusetts, 2001.</p> <p>[3] Philip T. Krein, "Elements of Power Electronics", Oxford University Press, New York, 1998.</p> <p>[4] John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. verghese, "Principles of Power Electronics", Addison-Wesley Publishing Company, reading, Massachusetts, 1991.</p> <p>[5] H. Sira-Ramírez and Ramón Silva-Ortigoza, "Control Design Techniques in Power Electronics Devices", Springer, London 2006.</p> <p>[6] T. L. Skvarenina, Editor, "The Power Electronics Handbook", CRC Press, Boca Raton, Florida, 2002.</p>				

Наставна дисциплина	ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	<p>По успешно завршување на обврските од предметот студентот ги осознава теоретските поставки и спецификите на интелегентните техники во енергетската електроника и се оспособува за совладување на техниките и методите за нивно проектирање и примена, за решавање на практични проблеми, за понатамошно самостојно учење неопходно за професионален развој и стекнување нови вештини на повисоко ниво и следење на актуелните истражувања во оваа област</p>				
Содржина:	<p>Класификација. Експертни системи во енергетската електроника: принципи, база на знаења, развоен систем за проектирање експертен систем, методологија на проектирањето. Примери: генерирање на модел од испитни податоци, оптимизација на перформанси, управување со толеранција на грешка, дијагностика и мониторинг.</p> <p>Примена на фази (fuzzy) логика во енергетската електроника: принципи, фуззс управување и моделирање, методологија на проектирањето. Примери: фазно управуван претворувач за погон на DC мотор, проценка на браново изобличување кај енергетски претворувачи.</p> <p>Примена на невронски мрежи во енергетската електроника: принципи, обучување на FFNN, fuzzy-невронски мрежи, методологија на проектирањето и реализација. Примери: дијагностика на енергетски претворувачи, проценка на браново изобличување кај енергетски претворувачи, идентификација и управување на DC мотори, адаптивно надгледување на флуксот кај индукциски мотори.</p> <p>Интеграција на интелегентни системи за примена во енергетската електроника: принципи, примена на оптимизациони техники, генетички алгоритми.</p>				
Литература:	<p>[1] B. K. Bose: "Power Electronics and Variable Frequency Drives", [Chapter 11: Expert System, Fuzzy Logic and Neural Networks in Power Electronics and Drives], IEEE Press, 1997;</p> <p>[2] J. Yen, R. Langari, L. A. Zadeh: "Industrial Applications of Fuzzy Logic and Intelligent Systems", IEEE Press, 1995;</p> <p>[3] P. Vas: "Artificial-Intelligence-Based Electrical Machines and Drives. Application of Fuzzy, Neural, Fuzzy-Neural and Genetic-Algorithm-Based Techniques", Oxford University Press, Jan. 1999;</p> <p>[4] Y. Dote, R.G. Hofst: "Intelligent Control: power electronic systems", Oxford University Press, 1998.</p>				

Наставна дисциплина	КОМПОНЕНТИ И ИНТЕГРАЦИИ ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
	Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со успешно завршување на овој курс студентите ќе се здобијат со сознанија за најсовремените активни и пасивни компоненти во енергетската електроника				
Содржина	<p>Компоненти за складирање енергија: (1) Кондензатори (филмовни, електролитски и повеќеслојни керамички); (2) Калеми и трансформатори (планарни и интегрирани магнетни компоненти, магнетни материјали, геометрии на магнетното јадро, загуби).</p> <p>Нови енергетски полупроводнички елементи и интегрирани компоненти: (1) биполарен транзистор со изолиран гејт - IGBT, (1) енергетски споен фет (3) статички индукционен транзистор - SIT), (4) MOS - тиристор - MCT, (5) статички-индукционен тиристор - SIThu.</p> <p>Споредби на енергетските електронски елементи и трендови.</p>				
Литература:	<p>[1] B. K. Bose: "Modern Power Electronics: Evolution, Technology and Applications", [Chapter 3: Power Semiconductor Devices and Power Integrated Circuits], IEEE Press, 1992.</p> <p>[2] N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: "Power Electronics: Converters, Applications and Design", John Wiley and Sons, New York, 1995.</p> <p>[3] B. J. Baliga: "Power Semiconductor Devices", PWS Publishing Company, 1996.</p>				

Наставна дисциплина	МЕТОДИ НА СИМУЛАЦИЈА ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
	Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентите се запознати со теоретските поставки и спецификите на постапките на симулација во енергетската електроника; со техниките и методите за моделирање и симулација на ком и колата на енергетската електроника; со карактеристиките и можностите на некои програмски пакети за симулација што се во широка употреба, се стекнуваат и со способност за решавање на практични проблеми како и основа за понатамошно самостојно учење				
Содржина	<p>Симулации во енергетската електроника, потреби и перспективи. Улога на симулациите во процесот на проектирање. Анализа во фреквенциски домен наспроти анализата во временски домен. Предизвици во симулацијата. Историски преглед на симулационите програми и класификација. Осврт на нумеричките методи за симулација. Преглед на некои програмски пакети што се во широка употреба (SPICE, EMTP/ATP, SABER, MATLAB/SIMULINK, SIMPLORER). Анализа на својствата на програмите за симулација преку одбрани примери: прекинувачки функции, тиристорски преобразувачи. Моделирање на електронски енергетски елементи во одделни симулациски програми (енергетска диода, биполарен транзистор, енергетски фет и мосфет, MCT, IGBT); моделирање горивни и соларни ќелии, расположиви модели, проблеми при моделирањето на биполарните елементи, подобрувања на моделите и нови достигнувања.</p>				
Литература:	<p>[1] B. K. Bose, "Power Electronics and Variable Frequency Drives: Technology and Applications", [Chapter 8: Simulation of Power Electronics and Motion Control Systems], IEEE Press, 1995.;</p> <p>[2] M. H. Rashid, H. M. Rashid "SPICE for Power Electronics and Electric Power, Second Edition" CRC Press, 2006</p> <p>[3] D. Hamill "Simulations in Power electronics" FEIT 2000</p>				

Наставна дисциплина	ПРИМЕНА НА ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентите се запознаваат со принципите на енергетската електроника за конверзија на електричната енергија за различна примена.				
Содржина	<p>Линеарни напојувачи. Преглед на прекинувачките напојувачи. Dc-dc конвертори со електрична изолација. Приказ на трансформаторот за изолација. Управување на Dc-dc конверторите со изолација. Flyback конвертори. Forward конвертор. Други типови на Forward конвертори. Пуш-пул конвертор. Полумостен конвертор. Целомостен конвертор. Струјно напојувани dc-dc конвертори. Избор на трансформаторското јадро кај dc-dc конверторите. Контрола на прекинувачките DC напојувачи. Линеаризација на енергетскиот степен. Преносна функција на импулсно-ширински модулатор. Компензација на системот за повратна врска со користење на импулсно-ширински модулатор со управуван корисен коефициент. Напонска Feed-forward PWM контрола. Струјна контрола. Контрола со дигитален импулсно-ширински модулатор. Заштита на напојувачите. Мек старт. Напонска заштита. Струјно ограничување. Foldback струјно ограничување. Електрична изолација во повратната врска. Влезен филтер. Влезен насочувачки мост. Димензионирање на кондензаторот и времето на задржување. EMI проблеми.</p> <p>Дисторзии кај напонот за напојување. Непрекинати извори за напојување. Вовед во драјверите за електрични мотори. Драјвери за dc мотори. Еквивалентна шема на dc мотор. Dc серво драјвери. Електронски конвертори на моќност. Управување на серво драјвери. Dc драјвери за промена на брзината. Драјвер за индукционен мотор. Основен принцип на работа на индукционен мотор. Кочење на индукционен мотор. Класификација на конвертори со варијација на фреквенцијата. Други примени на енергетската електроника. Уреди за загревање и ладење. Електрично заварување. HVDC трансмисија. Var компензација. Инретконекција на хидро и ветрогенератори. Оптимизација на врските кај системите од енергетската електроника.</p>				
Литература:	<p>[1] N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: "Power Electronics: Converters, Applications and Design", John Wiley and Sons, New York, 1995.</p> <p>[2] B. K. Bose: "Modern Power Electronics and AC Drives", Prncitce-Hall, Inc., 2002.</p>				

Наставна дисциплина	ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ ВЛИЈАНИЈА ВО ЕНЕРГЕТСКАТА ЕЛЕКТРОНИКА				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентите ќе се здобијат со сознанија за можните извори на електромагнетни пречки кај уредите на енергетската електроника, за ефектите од електромагнетните влијанија во енергетската електроника, како и за методите на нивното намалување или отстранување во практиката				
Содржина	Аспекти на електромагнетните влијанија во енергетската електроника. Услови, препораки и стандарди. Основни принципи на електромагнетната интерференција. Неидеално однесување на компонентите (проводници, печатени плочки, отпорници, кондензатори, индуктивни елементи, трансформатори, ферити, механички прекинувачи, полупроводнички прекинувачки елементи). Извори на чист шум (термички шум, шум на сачма, контактен шум, фреквенциски опсег на шумот). Генерирање на интерферентен шум. Еквивалентни модели. Пренесување на шум и интерферентни пречки. Заземјување. Оклопување. Електромагнетна интерференција кај уредите од енергетската електроника (насочувачи, инвертори, прекинувачки извори за напојување – SMPS, преобразувачи со PWM); извори на пречки, методи на мерење, техники за редуцирање на внатрешни електромагнетни интерференции, ЕМИ филтри. Тестирање на отпорноста на пречки од мрежата за напојување.				
Литература:	[1] Laszlo Tihanyi, "Electromagnetic Compatibility in Power Electronics", IEEE Press, New York, 1995. [2] Derek A. Paice, "Power Electronic Converter Harmonics", IEEE Press, New York, 1995. [3] C. R. Paul, "Introduction to Electromagnetic Compatibility", John Wiley and Sons. [4] R. Morison, "Grounding and Shielding Techniques and Instrumentation", John Wiley and Sons. [5] R. L. Ozenbaugh, "EMI Filter Design", Marcel Dekker, Inc. [6] J. A. Cobos, " Design for Compliance with Standards - PFC & EMC ", FEIT 2000				

Наставна дисциплина	ПРОЕКТИРАЊЕ СИСТЕМИ СО 8-БИТНИ МИКРОКОНТРОЛЕРИ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	2+0+0+4	5	МК/ENG	Е
Предуслови					
Компетенции	По завршување на обврските предвидени со предметот, студентот се стекнува со позна -вања на архитектурите на 8-bit-ните микроконтролери, способност за програмирање со асемблерскиот јазик на PICmicro 16F877, способност за програмирање во 'C' јазик на PICmicro 16F877, познавања за користење на вградливите периферии и поврзување со надворешни кола 8-битните микроконтролери, проектирање на вградливи микрокомпјутерски системи со 8-битните микроконтролери				
Содржина	Вградливи микрокомпјутерски системи. Споредба на архитектурите на 8-bit-ните микроконтролери. Архитектура на конкретен 8-bit-ен микроконтролер: PICmicro 16F877. RISC инструкциски сет на 8-bit-ниот микроконтролер PICmicro 16F877. Програмирање на микроконтролери во асемблерски јазик. Програмирање на микроконтролери во 'C' јазик. Вградливи периферии и поврзување со надворешни уреди. Развојна околина (MPLAB, microC и PICFlash). Библиотеки со готови функции на microC во 'C' јазик. Студии на конкретни примени (case studies): поврзување на тастатура и LCD, сериски и паралелни порти, внатрешни тајмери, управување со мотор. Проектирање микроконтролерски систем со PICmicro 16F877. Изработка на проект со микроконтролер од фамилијата PICmicro.				
Литература	[1] Myke Predko, "Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers", 3rd Ed., McGraw-Hill, New York, 2008. [2] Tim Wilmshurst, "Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers, Principles and applications", Elsevier, Amsterdam, 2007. [3] I. Scott MacKenzie, Raphael C.-W. Phan, "The 8051 Microcontroller", Pearson, Upper saddle River, NJ, 2007. [4] Lucio di Jasio, "PIC Microcontrollers", Elsevier, Amsterdam, 2007. [5] Julio Sanchez, Maria P. Canton, "Microcontroller Programming: The Microchip PIC", CRC Press, Boca Raton, FL, 2007.				

Наставна дисциплина	СОВРЕМЕНИ УПРАВУВАЧКИ СИСТЕМИ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
IX	изборен	3+0+0+1	5	МК	КСИА
Предуслови					
Компетенции	Успешното завршување на наставната дисциплина на студентите ќе им обезбеди: запознавање со потребите од идентификација и естимација; оспособеност за препознавање на соодветна идентификациона метода за решавање даден проблем; запознавање со улогата на обсерверите и Калмановите филтри; работа со програмскиот пакет MATLAB за составување симулационен модел; запознавање со фази моделите и невронските мрежи; идеи за примена во некои области.				
Содржина	Идентификација и естимација. Методи за идентификација. Опсервери и Калманови филтри. Изведување симулационен модел во MATLAB. Симулационо моделирање во MATLAB на елементарни објекти. Симулационо моделирање во MATLAB објекти од повисок ред. Симулационо моделирање во MATLAB на меѓуповразно – сложени објекти. Валидација на идентификувани и симулирани модели. Анализа и проценка на грешки. Примена на фази логика и невронски мрежи во проблеми од управување.				
Литература:	[1] N. Norman, Control System Engineering, John Wiley & Sons Inc. New York, 2000. [2] Astrom and Wittenmark, Computer Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall, Engelwood Clift, New York, 1995. [3] Anderson and Moore, Optimal Control: Linear Quadratic Methods, Prentice Hall, Engelwood Clift, New York, 1995.				

Наставна дисциплина	ПРОЕКТИРАЊЕ НА ПРЕКИНУВАЧКИ ИЗВОРИ ЗА НАПОЈУВАЊЕ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
Х	Изборен	2+0+0+4	5	МК/ENG	Е
Предуслови					
Компетенции	<p>Со завршување на овој курс студентот се стекнува со: познавања за проектните барања и ограничувања кај практичните прекинувачки извори за напојување, за интегрираните кола за PWM управување, нивна селекција за дадена апликација, за програмски пакети за проектирање на прекинувачки извори за напојување и нивна употреба, а се оспособува за проектирање и изработка на прекинувачки извори за напојување, за решавање практични проблеми, за анализа и донесување одлука</p>				
Содржина	<p>Заеднички проектни ограничувања и параметри за импулсните извори за напојување. Заштита од пренапони во напјната мрежа. Методи за меко старување и импулсно старување. Заштита од превисоки и прениски напони за напојување. Заштита од преоптоварување. Влезни и излезни филтри. Кола за сигнализација на дефект. Намалување на стесовите на полупроводничките прекинувачки елементи. Селекција на енергетските компоненти. Посебни ограничувања при изработката на печатената плочка. Извори со повеќе излези. Кола за помошно напојување (на неенергетските кола). Само-осцилирачки извори за напојување. Извори за константна струја. Карактеристики на оп-board извори за напојување. Стабилност и компензација на управувачкото коло. Примена на струјно управување.</p> <p>Интегрирани кола со специјална наменета (ASIC) за прекинувачки извори за напојување. Програмски пакети за проектирање на импулсни извори за напојување. Проектирање со програмскиот пакет PLEExpert.</p> <p>Дигитално управување на енергетски електронски системи: аспекти на управувањето, спредба на дигитално и аналогно управување. Избор на компоненти и проектирање на дигиталните контролери: наменски интегрирани кола, микроконтролер, FPGA и PLD компоненти. Примери.</p>				
Литература:	<p>[1] A. I. Pressman and K. Billings, "Switching Power Supply Design", 3rd Ed., McGraw-Hill, New York, 2008.</p> <p>[2] Ron Lenk, "Practical Design of Power Supplies", Wiley-IEEE Press, New York, 2005.</p> <p>[3] H. W. Whittington, B. W. Flynn and D. E. Macpherson, "Switched Mode Power Supplies—Design and Construction", second edition, Research Studies Press Ltd., Tauton, Somerset, England, 1997.</p> <p>[4] F. L. Luo, H. Ye and M. Rashid, "Digital Power Electronics and Applications", Elsevier Academic Press, San Diego, California, 2006.</p> <p>[5] K. Bilings, "Switchmode Power Supply Handbook", second ed., McGraw-Hill, New York, 1999.</p> <p>[6] Ralph E. Tarter, "Solid-State Power Conversion Handbook", John Wiley & Sons, New York, 1993.</p>				

Наставна дисциплина	DSP МИКРОКОНТРОЛЕРИ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	2+0+0+4	5	МК/ENG	Електроника
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентот се оспособува за разбирање на дуал функција кај DSP микроконтролерите, познавање на конкретна архитектура, владеење со алат за работење со DSP микроконтролерите, за аналитички пристап при конкретна примена на DSP микроконтролерите				
Содржина	Дискусија на комбинираната потреба од микроконтролерски и DSP функции кај современите уреди; Архитектура на конкретен DSP микроконтролер (MC56800E јадро); Инструкциско множество и функции; Периферии; Развојна околина (Code Warrior и Processor Expert); Библиотеки со готови функции како вградливи компоненти; Студии на конкретни примени (case studies) (пр. контролни системи со висока динамика, контрола на мотори, „интелигентни“ кондиционери ...; Поканети гостувања на специјалисти во одделни области).				
Литература:	[1] Robert Oshana, "DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time Systems", Elsevier, ISBN-13: 978-0-7506-7759-2 [2] Magazine articles, DSP microcontroller manufacturer's manuals, Control Topics... [3] Sen M_Kuo, Woon-Seng S_Gan: "Digital Signal Processors - Architectures, Implementations, and Applications", Prentice Hall, 2004, ISBN: 0-13-035214-4 [4] Sen M. Kuo, Dennis R. Morgan, "Active Noise Control Systems: Algorithms and DSP Implementations", Willey, ISBN: 978-0-471-13424-4				

Наставна дисциплина	МОДЕЛИРАЊЕ НА ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3+0+0+1	5	МК	ИЕА
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентот се запознава со динамичките модели на ЕМП и примена во регулираните погони				
Содржина	Пристап со теоријата на вектори на состојбата. Стационарни и динамички состојби на погони со асинхрони машини. Стационарни и динамички состојби на погони со синхрони машини. Стационарни и динамички состојби на погони со еднонасочни машини. Споредба на еднонасочни и наизменични електромоторни погони. Напонски инвертори. Инвертори со импулсно широчинска модулација. Струјни инвертори. Погони за високи перформанси и погони за општа намена. Векторско управување и ориентација на полето. Управување со моментот на еднонасочна машина. Векторско управување на синхрони машини. Стационарен d,q модел на синхрона машина. Управување со моментот кај синхрони машини. Динамика на синхрона машина со векторско управување и ориентација на полето. Еднонасочни машини без четкици. Векторско управување на асинхрона машина во стационарна состојба. Динамика на асинхрона машина со ориентација на полето. Индиректни управувачи. Директни управувачи. Користење на флуksот во воздушниот зјај. Струјна регулација во енергетските преобразувачи. Модели за мали сигнали. Опсервери и естиматори.				
Литература:	[1] D. W. Novotny, T. A. Lipo, Vector Control and Dynamics of AC Drives, Clarendon Press-Oxford, 1996. [2] I. Boldea, S. A. Nasar, Electric Drives, CRC Press, 1999. [3] N. Mohan, Advanced Electric Drives, MINPERE, 2001.				

Наставна дисциплина	ВЕКТОРСКО УПРАВУВАЊЕ НА МНС				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	EMTA
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентот се стекнува со сознанија за принципите на векторското управување на моторите на наизменична струја				
Содржина	Динамичко моделирање на асинхрон мотор (синхрон мотор) во произволно избран координатен систем. Можности за аквизиција на роторскиот флуks со помош на модели. Поим за просторен вектор на напоните, струите и флуksевите во машината. Дискретен математички модел на напонски инвертор со варијабилна структура. Симулација на современи типови на широчинско импулсна модулација. Поим за просторно векторска модулација на напоните. Анализа и синтеза на системи за директна и индиректна векторска регулација. Векторска регулација со ориентација на полето. Директно управување на моментот и векторот на статорскиот флуks. Предиктивна Векторска регулација ориентирана на дискретниот модел на инверторот -моделирање и симулација. Векторска регулација на брзината и положбата без употреба на сензори. Примена на регулатори базирани на Фази логика. Примена и предности на овие системи за управување.				
Литература:	[1] Г. Рафајловски: Моделирање и истражување на системи за векторско управување на асинхронни мотори, докторска дисертација, Скопје 1995 [2] John Chiasson: Modeling and high performance control of electric machines, IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc., Publication New York 2005. [3] Arpad Kelemen: Vector Control of AC Drives, Electrical Engineerin Library, Budapest 1993 [4] W.Leonhard: Control of Electrical Drives, Springer-Verlag Berlin, 1990				

Наставна дисциплина	ПРЕОБРАЗУВАЧИ СО ПРЕЛЕВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧЕН ПОЛНЕЖ (П2ЕП)				
Семестар	Вид	Фонд на часови	Кредити	Јазик	Институт
X	изборен	3+0+0+1	5	МК/ENG	електроника
Предуслови					
Компетенции	Со завршување на овој курс студентот се стекнува со специфични сознанија за една класа енергетски преобразувачи, совладува техники за решавање специфични случаи за напојување "on-board" и "on-chip", како и совладува истражувачки вештини (ова е еден пеример)				
Содржина	Области на примена на П2ЕП; Основни појави кај прелевањето полнеж; Преглед на видовите П2ЕП преобразувачи; Историски развој; П2ЕП од еднонасочен во еднонасочен напон; П2ЕП за наизменични напони; П ристапи кон анализата и дизајнот на П2ЕП; П римена на П2ЕП во интегрираните кола.				
Литература:	[1] Simon S. Ang, Alejandro Oliva, Power-switching Converters (Ch.8), Second Edition, CRC Press, ISBN 0-8247-2245-0 [2] J. Косев, Преобразувачи со прелевање електричен полнеж, докторска дисертација, ФЕИТ, Скопје, 2001 [3] Michael Douglas Seeman, "Analytical and Practical Analysis of Switched-Capacitor DC-DC Converters", MSc report, University of California at Berkeley, 2006 [4] IEEE Transactions on Circuits and Systems; Power Electronics; Industry Applications				

4. Наставен кадар

Р. број	Презиме и име	Подрачје на наставно – научна област
1.	Проф. д-р Гоце Арсов	Електроника
2.	Проф. д-р Методија Камиловски	Електроника
3.	Проф. д-р Слободан Мирчевски	Електромоторни погони
4.	В. Проф. д-р Љупчо Караџинов	Електроника
5.	В. Проф. Јосиф Ќосев	Електроника
76.	В. Проф Горан Рафајловски	Електрични машини
7.	В. Проф. Миле Станковски	АСИ
8.	Доц. Д-р. Катерина Ралева	Електроника