



Универзитет у Бањој Луци
Електротехнички факултет



СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ И ИНДУСТРИЈСКИ СИСТЕМИ II ЦИКЛУС

НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ПРЕДМЕТА

Бања Лука, фебруар 2015.

САДРЖАЈ

1. ОБРАЗЛОЖЕЊЕ О ОБИМУ УЧИЊЕНИХ ПРОМЈЕНА У ОДНОСУ НА ЛИЦЕНЦИРАНИ СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ	68
2. НАСТАВНИ ПЛАН	70
Мултиваријабилни системи управљања	72
Моделовање и управљање индустријских робота	73
Квалитет електричне енергије	74
Вјештачка интелигенција	75
Неуронске мреже	76
Препознавање облика	77
Робусни системи управљања	78
Стохастички системи и естимација	79
Управљачки рачунарски системи	80
ЦНЦ системи и флексибилна аутоматизација	81
Сензори и актуатори	82
Сензори и претварачи у роботизи	83
Планирање електроенергетских система	84
Тржиште електричне енергије и дерегулација	85
Обновљиви извори енергије (виши курс)	86
Регулација електроенергетских система	87
Дигитално управљање претварачима и погонима	88
Вишемоторни погони	89
Специјалне електричне машине	90
Мониторинг и дијагностика високонапонских постројења	91
Електрични апарати	92
Примијењена електростатика	93
Заштита дистрибутивних и индустријских мрежа	94

3. ОБРАЗЛОЖЕЊЕ О ОБИМУ УЧИЊЕНИХ ПРОМЈЕНА У ОДНОСУ НА ЛИЦЕНЦИРАНИ СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ

Настава на II циклусу студијског програма Електроенергетски и индустријски системи, Електротехничког факултета Универзитета у Бањој Луци, у школској 2014/15. години изводи се према наставном плану и програму из 2008. године. Електроенергетика, аутоматика и роботика су уже научне области које биљеже динамичан развој и свакодневно је знатан прилив нових знања. На Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци полазимо од тога да је савремени универзитет главни покретач привредног развоја, те да управо знања и вјештине које су потребне на тржишту рада представљају основне циљеве у развоју студијских програма.

У наставном плану и програму студијског програма Електроенергетски и индустријски системи предложене су измјене ради остваривања сљедећих циљева:

- Актуелизација наставних планова и програма, те увођење неколико нових предмета и укидање оних са превазиђеним садржајем, тако да исходи учења на овом студијском програму одговарају потребама тржишта;
- Увођење савремених наставних метода у дисциплинарним предметима, уз кориштење одговарајуће лабораторијске опреме и савремених софтверских алата, како би се остварили потребни исходи учења;
- Уважавање стратешких одређеног друштва у оним доменима која се ослањају на примјену ових научних области;
- Остваривање специјалистичког усавршавања студента II циклуса студија у одговарајућој ужој научној области
- Реализација већег самосталног и истраживачког рада студената;
- Стварање услова за мобилност студената;
- Унапређење вјештина студената II које се односе на припрему и вођење сложенијих пројеката.

На основу претходно написаног предложени су наставни планови и програми на студијском програму Електроенергетски и индустријски системи II циклуса студија који у односу на постојећи лиценцирани студијски програм:

1. Има исти назив студијског програма;

2. Стиче се исто звање завршетком студијског програма;

3. Обим промјена је мањи од 60 ECTS бодова:

3а) Број часова предавања је за 1 час мањи, али сви предмети задржавају исти број ECTS бодова, јер је планиран већи самостални рад студената II циклуса кроз семинарске радове, домаће задатке и сл.

3б) У наставни план студијског програма Електроенергетски и индустријски системи уврштен је предмет Електрични апарати умјесто предмета Примијењена електростатика

- Зв) Предмет Квалитет електричне енергије био је изборни а сада је обавезан предмет за све студенте са Студијског програма.
- Зг) Предмети Мултиваријабилни системи управљања и Моделовање и управљање индустријских робота били су изборни а сада сви студенти са Студијског програма морају слушати један од ова два предмета.
- Зд) Програми предмета измијењени су до максимално 20% у циљу њиховог побољшања и актуелизације садржаја, а у складу са претходно наведеним циљевима

4. НАСТАВНИ ПЛАН

1. ГОДИНА					
Р. Б.	НАЗИВ ПРЕДМЕТА	Сем.	Бодова	Часова	Тип
1.	Мултиваријабилни системи управљања	1	6	2+2	С
2.	Моделовање и управљање индустријских робота	1	6	2+2	С
3.	Квалитет електричне енергије	1	6	2+2	А
4.	Вјештачка интелигенција	1	6	2+2	В**
5.	Неуронске мреже	1	6	2+2	В**
6.	Препознавање облика	1	6	2+2	В**
7.	Робусни системи управљања	1	6	2+2	В**
8.	Стохастички системи и естимација	1	6	2+2	В**
9.	Управљачки рачунарски системи	1	6	2+2	В**
10.	ЦНЦ системи и флексибилна аутоматизација	1	6	2+2	В**
11.	Сензори и актуатори	1	6	2+2	В**
12.	Сензори и претварачи у роботизи	1	6	2+2	В**
13.	Планирање електроенергетских система	1	6	2+2	В*
14.	Тржиште електричне енергије и дерегулација	1	6	2+2	В*
15.	Обновљиви извори енергије (виши курс)	1	6	2+2	В*
16.	Регулација електроенергетских система	1	6	2+2	В*
17.	Дигитално управљање претварачима и погонима	1	6	2+2	В*
18.	Вишемоторни погони	1	6	2+2	В*
19.	Специјалне електричне машине	1	6	2+2	В*
20.	Мониторинг и дијагностика високонапонских постројења	1	6	2+2	В*
21.	Електрични апарати	1	6	2+2	В*
22.	Примијењена електростатика	1	6	2+3	В*
23.	Заштита дистрибутивних и индустријских система	1	6	2+2	В*
Укупно I семестар			30	20	

20.	Студијски истраживачки рад	2	10	8	A
21.	Завршни рад	2	20	16	A
Укупно II семестар			30	24	

Легенда:

- A** Обавезан предмет на студијском програму Електроенергетски и индустријски системи
- C** Студент бира један од два понуђена предмета
- B*** Изборни предмет са смјера Електроенергетика
- B**** Изборни предмет са смјера Аутоматика и роботика

У оквиру II циклуса студија, студент у току првог семестра има оптерећење 30 ECTS, које може остварити на сљедећи начин:

- минимално 18 ECTS кроз предмете одабраног студијског програма II циклуса,
- максимално 12 ECTS кроз:
 - полагање испита другог циклуса са других студијских програма,
 - полагањем изборних предмета првог циклуса истог студијског програма које студент није полагао за вријеме студирања првог циклуса студија,

преносом максимално 6 ECTS бодова са првог циклуса студија (за студенте који су током првог циклуса студија остварили више од 240 ECTS)

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Мултиваријабилни системи управљања			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (С)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Милорад Божић			

Условљеност другим предметима		Облик условљености			
		Према правилима студирања на II циклусу студија.			
Циљеви изучавања предмета:					
Упознавање студената са основним концептима мултиваријабилних система и усвајање метода линеарне мултиваријабилне анализе и пројектовања система управљања.					
Исходи учења (стечена знања):					
Оспособљавање студената за проучавање мултиваријабилних система и пројектовање адекватних система управљања у затвореној спрези.					
Садржај предмета:					
Анализа и пројектовање моноваријабилног управљања. Полови, нуле и стабилност мултиваријабилних система у повратној спрези. Интерна стабилност. Генерализовани <i>Nyquist</i> -ов и инверзни <i>Nyquist</i> -ов критеријум. <i>Nyquist</i> -ова анализа и <i>Gershgorin</i> -ови опсези. Генерализована стабилност. Перформансе. Робусност. Мултиваријабилно пројектовање: технике <i>Nyquist</i> -овог типа, секвенцијално затварање спрега, мотоди инверзног и директног <i>Nyquist</i> -овог низа. Анализа пројектованог управљања. Пројектовање управљачке структуре. Мултиваријабилно пројектовање: линеарни квадратни регулатор (<i>LQG</i>), перформансе и робусност оптималне повратне спреге по стањима, техника <i>loop transfer recovery</i> . Системи неминималне фазе. Нека практична разматрања. Примери пројектовања.					
Методѐ наставѐ и савладавање градива:					
30 часова предавања + 30 часова вежби на табли са решавањем задатака. Укупно 75 часова самосталног учења и вежбања, од чега 3 часа недељно током семестра и приближно 30 часова припреме у испитном року.					
Литература:					
[1] J. M. Maciejowski: Multivariable Feedback Design, Addison-Wesley, New York, 1989. [2] K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover: Robust and Optimal Control, Prentice-Hall, New Jersey, 1996.					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Пројектни задатак додељује се студентима индивидуално на средини семестра (50%). Усмена провера знања (50%). За полагање испита неопходно је 55%.					
Похађање наставѐ		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Милорад Божић					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Моделовање и управљање индустријских робота			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (С)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Петар Марић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са теоријом на којој почива пројектовање и рад робота.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за рад у области пројектовања и управљања роботима као и за даље усавршавање.

Садржај предмета:

Увод. Основни појмови и фазе развоја индустријске роботике. Структура и конструкција робота. Моделовање геометрије робота. Координатни системи и матрице трансформација. Геометрија сегмената. Везе унутрашњих и спољашњих координата. Моделовање кинематике робота. Директни проблем кинематике. Рачунање и интерпретација Јакобијеве матрице кинематичког модела. Инверзни проблем кинематике. Задавање задатака. Планирање и генерисање трајекторија. Калибрација кинематике манипулатора. Моделовање динамике робота. Моделовање динамике манипулатора. Директни и инверзни проблем динамике. Основни принципи управљања. Идентификација параметара линеарних модела система са једним улазом и једним излазом. Идентификација линеарних модела мултиваријабилних система. Моделовање нелинеарних ефеката. Управљање кретањем робота. Општа хијерархијска структура управљања роботима. Децентрализовано ПИД управљање. Синтеза децентрализованог управљања помоћу ГМК. Комбиновано централизовано-децентрализовано управљање. Адаптивне структуре управљања.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања, 15 часова аудиторних вјежби, 15 часова лабораторијских вјежби.

Литература:

- [1] В. Поткоњак; *Роботика*, Научна књига, Београд, 1989.
- [2] М. Рогић; *Индустријски роботи*, Машински факултет, Бања Лука, 2001.
- [3] W. Khalil, E. Dombre, *Modeling, Identification and Control of Robots*, Kogan Page Science, 2004

Облици провјере знања и оцјењивање:

Континуално провјеравање знања доноси максимално 55 бодова.

Семестрални рад (обавезан) доноси до 45 бодова.

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Петар Марић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Квалитет електричне енергије			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (А)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Предраг Стефанов			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основним проблемима квалитета електричне енергије. Разумијевање специфичности везаних за поједине аспекте проблема квалитета напона, струја, снаге и учестаности.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за надзор квалитета електричне енергије. Оспособљавање студената за дефинисање и примјену адекватних мјера за рјешавање проблема квалитета електричне енергије.

Садржај предмета:

Основни појмови и дефиниције везани за проблематику квалитета електричне енергије. Дефиниције показатеља квалитета електричне енергије који се односе на одступања учестаност, амплитуде и таласног облика напона. Приказ свих релевантних стандарда и норми из области квалитета електричне енергије. Системи за надзор квалитета електричне енергије. Рјешавање проблема квалитета електричне енергије. Квалитет електричне енергије у свјетлу дерегулисаних електроенергетских система. Утицај дистрибуиране производње на квалитет електричне енергије.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију.

Литература:

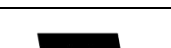
- [1] М. Ћаловић, А. Сарић и П. Стефанов, *Експлоатација електроенергетских система у условима слободног тржишта*, Технички факултет, Чачак, 2005.
- [2] R. Dugan, M. McGranaghan, S. Santoso and H. Beaty, *Electrical Power Systems Quality*, McGraw-Hill, USA, 2004.
- [3] J. Schalabbach, D. Blume and T. Stephanblome, *Voltage Quality in Electrical Power Systems*, IEE, London, UK, 2001.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Предраг Стефанов

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Вјештачка интелигенција			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Милорад Божић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање са основним концептима вјештачке интелигенције: репрезентације знања, неинформативне и хеуристичке претраге, резонувања у условима неодређености, фази логички системи, неуронске мреже, генетички и еволутивни системи.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за моделовање, пројектовање и тестирање интелигентних система заснованих на знању, као и система обучавањих на основу примјера и генетичких алгоритама.

Садржај предмета:

Развој вјештачке интелигенције. Концепт интелигентних агената. Формулације проблема, простора рјешења и начина претраживања. Стратегије претраживања: неинформативне и хеуристичке претраге. Алгоритми А и А*. Репрезентација знања и аутоматско резонување. Рачун предиката. Правила закључивања. Системи засновани на знању: експертни системи. Резонување у условима неодређености. Резонување на бази вјероватноће.

Увод у генетичке и еволутивне системе. Основне компоненте генетичких алгоритама.

Основни појмови из теорије фази скупова. Операције над фази скуповима и фази релације. Фази системи резонувања.

Увод у неуронске мреже. Основне архитектуре. Вишеслојни перцептрон. Алгоритам обучавања на бази пропагације грешке уназад.

Хибридни неуро-фази-генетички системи – рачунарска интелигенција. Типичне примјене у препознавању облика, управљању, одлучивању и дијагностици.

Методѐ наставѐ и савладавање градива:

30 часова предавања + 30 часова аудиторних вјежби + 20 часова израде семинарског рада.

Литература:

[1] S. Russell and P. Norvig, *Artifisial Intelligence, A Modern Approach*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003

[2] Michael Negnevitsky, *Artifisal Intelligence, A guide to Intelligent Systems*, 2nd Edition, Addison Wesley, 2005.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Три домаћа задатка у току семестра (по 20%) и завршни испит (40 %).

Похађање наставѐ		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Милорад Божић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Неуронске мреже			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Милорад Божић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основним концептима технологије неуронских мрежа, различитим архитектурама, методама обучавања, и карактеристикама дистрибуиране обраде информација.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за пројектовање неуралних система за различите примјене, укључујући алгоритме обраде сигнала, класификације, екстракције знања, као и различите поступке дистрибуиране обраде информација у телекомуникацијама, управљању и моделовању сложених феномена.

Садржај предмета:

Преглед типичних проблема који се рјешавају помоћу неуронских мрежа: апроксимација функционалних пресликавања, класификација узорака, анализа временски дискретних сигнала и система. Неуронске мреже без повратних веза (*feedforward neural networks*): вишеслојни перцептрони и радијално-базисне мреже. Обучавање и алгоритам пропагације грешке уназад. Генерализација и проблем претренинга (*overfittung*), избор иницијалних параметара и фактора обучавања. Теорема о универзалној апроксимацији. Практични аспекти проналажења адекватног пресликавања на основу података. Моделовање динамичких система и временски дискретних сигнала помоћу неуронских мрежа. Класификација и кластеровање помоћу неуронских мрежа: системи са двије и више класа, неурални класификатори и веза са другим класификаторима. Векторска квантизација и самообучавајуће неуронске мреже. Кохоненове и Хопфилдове мреже.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања + 30 часова аудиторних вјежби + 20 часова израде семинарског рада.

Литература:

- [1] Simon Haykin, *Neural Networks, A Comprehensive Foundation*, 2nd edition, Prentice Hall, 1998
- [2] Christopher Bishop, *Neural Networks for Pattern Recognition*, Oxford University Press, 2000.
- [3] Yu Hen Hu and Jenq-Neng Hwang, Editors, *Handbook of Neural Network Signal Processing*, CRC Press, 2002.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Три домаћа задатка у току семестра (по 20%) и завршни испит (40 %).

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Милорад Божић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Препознавање облика			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	B**	I	2+2	6
Наставници	доц. др Владимир Рисојевић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање са основним појмовима из области препознавања узорака. Упознавање са савременим методама за препознавање узорака.

Исходи учења (стечена знања):

Познавање принципа савремених поступака за препознавање узорака. Способност разумијевања и примјене принципа и метода које се користе у препознавању облика. Искуство у тимском раду.

Садржај предмета:

Основне особине случајних вектора и стохастичких процеса. Методе тестирања хипотеза. Бајесов тест хипотеза, тест Увод у препознавање узорака, концепти, обиљежја, атрибути. Класификација, кластеризација, нумеричка предикција. Статистички класификатор. Бејсов класификатор. Естимација расподеле вјероватноће. Линеарне дискриминанте. Редукција димензионалности. Анализа главних компонената (PCA). Фишера дискриминанта. Селекција обиљежја. Линеарни модели. Кернели. Методе најближих сусједа. Кластеризација. K-means алгоритам. Векторска квантизација. Гаусов mixture модел. Алгоритам очекивање-максимизација (Expectation-Maximization). Скривени Марковљеви модели. Неуронске мреже. Стабла одлучивања. Комбиновање више класификатора. Оцјена перформанси. Унакрсна валидација.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања + 15 часова вежби на табли + 15 сати лабораторијског рада коришћења рачунара у процесу пројектовања система за препознавање облика.

Укупно 75 сати самосталног учења: 4x10 сати израде домаћих задатака и 35 сати припреме за завршни испит.

Литература:

- [1] G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*, Springer, 2013
- [2] R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, *Pattern Classification*, 2nd edition, Wiley, 2001
- [3] I. H. Witten, E. Frank, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2011

Облици провјере знања и оцјењивање:

За полагање испита неопходно је 50% из сваке од наведених активности.

Похађање наставе		Домаћи задатак	40	Завршни испит	40
Активност на настави		Колоквијуми	20		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Владимир Рисојевић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Робусни системи управљања			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Трајко Петровић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основним концептима грешке моделирања и робусности. Усвајање метода линеарне робусне анализе и пројектовања система управљања.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за препознавање и проучавање грешака моделирања система, те пројектовање адекватних робусних система управљања.

Упознавање студената са техникама робусне редукције реда за објекте управљања и регулаторе високог реда.

Садржај предмета:

Линеарни динамички системи. Спецификације перформанси. Хилберт-ови и Харду-еви простори. Снага и спектар снаге. Стабилност и перформансе система у повратној спрези. Редукција модела. Апроксимација Ханкел-ове норме. Грешка моделирања и робусност. Линеарна фракциона трансформација. Структурирана сингуларна вредност. Параметризација стабилизујућих контролера. Алгебарске Риссати-еве једначине. Оптимално управљање. Линеарна квадратна оптимизација. Потпуно управљање. Феедфорвард поремећаја. Интерпретације контролера. Лооп схапинг. Редукција реда контролера. Примери пројектовања.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања + 30 часова вежби на табли са решавањем задатака.

Укупно 75 часова самосталног учења и вежбања, од чега 3 часа недељно током семестра и приближно 30 часова припреме у испитном року.

Литература:

[1] S. Skogestad, and I. Postlethwaite, *Multivariable Feedback Control*, Willey, England, 1996.

[2] K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover, *Robust and Optimal Control*, Prentice-Hall, New Jersey, 1996.

[3] J. M. Maciejowski, *Multivariable Feedback Design*, Addison-Wesley, New York, 1989.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Пројектни задатак додељује се студентима индивидуално на средини семестра (50%).

Усмена провера знања (50%).

За полагање испита неопходно је 55%.

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Трајко Петровић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Стохастички системи и естимација			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Бранко Ковачевић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основама стохастичких сигнала и система и базичним поступцима естимације.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за кориштење добро познатих поступака за естимацију параметара и сигнала са примјенама у другим инжењерским дисциплинама као што су процесирање сигнала, препознавање облика, обрада говора и слике итд.

Оспособљавање студената да користе одговарајуће софтверске алате за анализу стохастичких сигнала и система као и за пројектовање нерекурзивних и рекурзивних естимационих поступака.

Садржај предмета:

Преглед основних резултата из теорије вероватноће и случајних променљивих и вектора. Основи стохастичких процеса. Стационарни и ергодични процеси. *Gauss-Markovski* стохастички процеси. Бијели стохастички процеси. Спектрална репрезентација стохастичких процеса. Линеарни дискретни и континуални стохастички системи. Линеарна филтрација. Спектрална факторизација. Модели у простору стања и улазно-излазна репрезентација стохастичких система. Дискретизација континуалних стохастичких система. Основи естимације. Бајесовски приступ, естиматор минималне варијансе, 'maximum a posteriori' естиматор, 'maximum likelihood' естиматор, 'linear mean-square' приступ. Особине естиматора: помјереност, ефикасност, асимптотска својства. Оптимални нерекурзивни естиматори. *Wiener*-ов филтер. Оптимални рекурзивни линеарни естиматори. Калманов филтар. Нелинеарни естиматор минималне варијансе. Линеаризовани и проширени Калманов филтар.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања + 30 часова аудиторних вјежби

Укупно 75 сати самосталног рада : 4x5 сати припрема за домаће задатке и 55 сати припрема за колоквијум и завршни испит.

Литература:

- [1] B. Kovačević, Ž. Đurović, *Fundamentals of Stochastic Signals, Systems and Estimation Theory with Worked Examples*,
[2] *Academic Mind*, Belgrade, 1999.

Облици провјере знања и оцјењивање:

4 домаћа задатка: 20%

Колоквијум: 40%

Завршни испит: 40%

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Бранко Ковачевић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Управљачки рачунарски системи			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В**)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Игор Крчмар			

Условљеност другим предметима			Облик условљености		
			Према правилима студирања на II циклусу студија.		
Циљеви изучавања предмета:					
По завршетку курса студент ће моћи да: Објасни концепт управљања у реалном времену, разуме кључне аспекте примене рачунара у управљању различитим типовима процеса, пројектује ПЛК који управља секвенцијалним процесом, разуме предности коришћења управљачких рачунарских система.					
Исходи учења (стечена знања):					
Оспособљавање студената за пројектовање, реализацију и тестирање управљачких рачунарских система, базираних на ПЛК, за управљање процесима у реалном времену.					
Садржај предмета:					
Увод у проблеме рачунарског управљања – спрезање рачунара и процеса. Процесне слике. Класификација процеса. Софтвер за рад у реалном времену, оперативни систем за рад у реалном времену, симултани догађаји, хијерархија догађаја.					
Управљање помоћу програмабилних логичких контролера (ПЛК)– структура ПЛК, преглед архитектуре, организација меморије, централна јединица, У/И, часовник и бројач, прекиди, основи програмирања ПЛК. Извршавање програма. Филтрирање улазних сигнала. Скен циклус. Периода одмјеравања и трајање скен циклуса. Примјена програмабилних контролера за управљање и надзор секвенцијалних процеса.					
Методе наставе и савладавање градива:					
30 часова предавања + 30 часова вјежби					
Литература:					
Презентација (материјали са предавања)					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Пројектни задатак (50%).					
Усмена провера знања (50%).					
Похађање наставе			Домаћи задатак		
Активност на настави			Колоквијуми		
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Игор Крчмар					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	ЦНЦ системи и флексибилна аутоматизација			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Вељко Поткоњак			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са кључним појмовима и концептима аутоматизације производње: технолошким поступцима, ЦНЦ обрадним системима и ширим аутоматизованим целинама.

Исходи учења (стечена знања):

Студент ће се оспособити за рад са ЦНЦ системима, као и за даље стицање знања у овој области.

Садржај предмета:

ОСНОВЕ. Проблем величине серије; фиксна и флексибилна аутоматизација.
ОБРАДНИ ПРОЦЕСИ И ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПЦИ. Обрада резањем: стругање; глодање; бушење; брушење; итд. Обрада пластичним деформисањем: сабијање; извлачење; савијање; истискивање; одвајање одсецањем, просецањем и пробијањем. Процеси обраде састављањем: лепљење; лемљење; заваривање. Неконвенционалне методе: ултразвучна; електроерозивна; електрохемијска; итд. Тачност и квалитет обраде: одступања димензија, облика и односа; квалитет површине. Основе пројектовања технолошких поступака.

ЦНЦ СИСТЕМИ. Техничке карактеристике: геометрија, управљачка јединица. Основи ручног програмирања ЦНЦ система: координатни системи и карактеристичне тачке; појам и структура програма; главне функције – Г (функције за дефинисање система програмирања и координатног система, дефинисање начина кретања, корекцију алата, циклуси и остале функције); помоћне функције и технолошке функције. Програмирање помоћу рачунара: геометријске информације (веза са CAD системом); технолошке информације (веза са CAM системом); трансфер програма (рачунар - UJ).

ФЛЕКСИБИЛНА ПРОИЗВОДЊА. Елементи: ЦНЦ машине; роботи; транспортни системи; контрола производа; аутоматизација складиштења. CAD/CAM системи. Хијерархијска организација флексибилне аутоматизације: флексибилна производна ћелија, линија и систем; рачунарска интегрисана производња.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања + 15 часова вежби на табли са решавањем задатака и консултацијама + 15 часова лабораторијских вежби.

Литература:

[1] *Технологија машиноградње*, М. Калајџић, Машински факултет, Београд.

[2] *Програмирање ЦНЦ машина* – Мануал.

[3] *Роботика*, В. Поткоњак, Универзитет у Београду.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Завршни тест од 10 питања у трајању од два сата – доноси максимално 60 бодова (за позитиван исход најмање 35).

Домаћи задатак – пројекат (обавезан) – доноси до 40 бодова.

Студент мора остварити укупно најмање 55 бодова.

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Вељко Поткоњак

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Сензори и актуатори			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Петар Марић			

Условљеност другим предметима			Облик условљености		
			Према правилима студирања на II циклусу студија.		
Циљеви изучавања предмета:					
Стицање знања о принципима рада и практичним реализацијама савремених сензора и актуатора, потребних за њихову имплементацију у оквиру система аутоматског управљања..					
Исходи учења (стечена знања):					
Стекне теоретска и практична знања за процјењивање статичке и динамичке тачности сензора. Познаје основне принципе рада сензора различитих физичких величина. Стекне потребна знања за повезивање сензора на аналогне регулаторе. Знања потребна за избор сензора адекватних за тражену примјену. Познавање принципа рада и типичних реализација електромеханичких, хидрауличких и пнеуматских актуатора. Моделовање актуатора за потреба имплементације у системима управљања.					
Садржај предмета:					
Структуре система за аквизицију и управљање. Опште карактеристике сензора. Повезивање сензора физичких величина. Статичке/динамичке карактеристике сензора. Стандардни сензорски сигнали и начини повезивања. Принцип рада и изведбе сензора: помјераја, температуре, силе, притиска, протока, нивоа, влажности. Интелигентни сензори. Сензори бар кодова. Радио фреквенцијски сензори. Важност и подручја примјене електромеханичких, хидрауличких и пнеуматских актуатора. Принцип рада и реализације корачних мотора, хидрауличних и пнеуматских актуатора. Параметри, карактеристике и математички модели актуатора. Нано актуатори.					
Методе наставе и савладавање градива:					
Класична предавања са подршком и илустрацијама у електронској форми (video beam), лабораторијске вјежбе (рад са физичким реализацијама сензора и актуатора постављеним у различите системе управљања).					
Литература:					
[1] Драган Станковић; Физичко техничка мерења – сензори, Универзитет у Београду, Београд, 1997. [2] В. Дрндаревић, Персонални рачунари у системима мерења и управљања, Академска мисао, Београд, 2003. [3] М. Поповић, Сензори и мерења, Завод за уџбенике и наставна средства, И. Сарајево 2004. [4] Н. Janocha, Actuators: Basics and Applications, Springer Verlag, 2004. [5] С. Da Silva, Sensors and Actuators, CRC Press, 2007. [6] Н. Funacubo, Actuators for Control (Precision Machinery and Robotics), CRC Press, 1991.					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Континуално провјеравање знања доноси максимално 55 бодова. Семестрални рад (обавезан) доноси до 45 бодова.					
Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Петар Марић					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Сензори и претварачи у роботичи			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В**)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Петар Марић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Студенти се упознају са основним принципима рада и специфичностима сензора и претварача који се користе у савременој роботичи.

Исходи учења (стечена знања):

Студенти ће стећи потребна знања и вјештине потребне за избор и имплементацију сензора и претварача при пројектовању и одржавању индустријских робота.

Садржај предмета:

Увод. Општи захтјеви на сензоре у роботичи. Функције компонената сложених сензорских система. Опште подјеле сензора у роботичи.

Сензори унутрашњих координата роботе. Сензори угаоне и транслационе позиције зглобова. Сензори брзине помјерања зглобова. Сензори убрзања.

Сензори близине и растојања. Електромеханички, индуктивни, капацитивни, ултразвучни, оптички.

Сензори додира, силе и момента. Отпорнички, електромагнетски, капацитивни, пиезоелектрични, ултразвучни, оптоелектронски, полупроводнички. Постављање сензора у зглоб шаке. Постављање сензора на прсте хватаљке.

Ултразвучни сензори. Основни принципи. Ултразвучни системи.

Визуелни системи. Опште особине визуелних система. Области примјене у роботичи. Технике освјетљења.

Принципи добијања слике. Предпроцесирање слике. Сегментација. Метод прага, Сегментација на бази ивица.

Сегментација на бази региона. Основе стерео визије.

Методе наставе и савладавање градива:

30 часова предавања, 30 часова лабораторијских вјежби.

Литература:

[1] K. Fu, C. Gonzalez, C. Lee, *Rbotics, control, sensing, vision and intelligence*, Mc Graw – Hill Book, Singapore, 1987.

[2] J. Park, S. Mackay; *Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems*, Elseviere, Oxford, 2003.

[3] Berthold Horn, *Robot Vision*, MIT Press, 1986

Облици провјере знања и оцјењивање:

Континуално провјеравање знања доноси максимално 55 бодова.

Семестрални рад (обавезан) доноси до 45 бодова.

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Петар Марић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Планирање електроенергетских система			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Иван Шкокљев			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање са основним концептима планирања електроенергетских система. Основе инжењерске економије. Појмови догађаја, вјероватноће и обртне резерве. Концепт сигурности. Коришћење табеларног израчунавања у програму Excel. Планирање у дерегулисаној ЕЕС.

Исходи учења (стечена знања):

Овладавање планирањем, као методом за генерисање планова и претраживање рјешења по унапријед дефинисаном критеријуму. Постављање критеријума у детерминистичком и пробабилистичком домену. Програмски алати (Excel) у прорачунима осјетљивости. Шира слика система (обновљиви извори и тржиште). Приоритети: сигурност, економија, итд.

Садржај предмета:

Инжењерска економија. Методе за прогнозу оптерећења. Методе за планирање извора енергије. Поузданост електроенергетског система. Планирање мреже електроенергетског система.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију. Примјена програмских алата (Excel).

Литература:

[1] Иван Шкокљев, *Планирање ЕЕС*, Таурус Публик, Београд, 2000.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Иван Шкокљев

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Тржиште електричне енергије и дерегулација			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+2	6
Наставници	проф. др Иван Шокљев			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основним принципима и концептима тржишта у електроенергетским системима.

Исходи учења (стечена знања):

Формирање појмовника потребног инжењеру из економије и електроенергетских система, за рад на берзи електричне енергије, као трговцу и брокеру, као планеру, као инжењеру код независних генератора, у мрежи, за рад у контролном центру, код независног оператера система, у регулаторној агенцији, и сл.

Садржај предмета:

Типови електропривреда с обзиром на степен дерегулације. Киловат-час као роба. Билатерална трговина, трансакције и пул. Фер утакмица и тржишна моћ. Мрежа, сигурност и загушење. Максималне могућности преноса енергије кроз мрежу. Помоћне услуге. Берзе.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију. Примјена програмских алата.

Литература:

[1] D. Kirschen, G. Strbac, *Fundamentals of Power System Economics*, John Wiley and Sons, 2004.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Иван Шокљев

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Обновљиви извори енергије (виши курс)			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В*)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Предраг Стефанов			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Разумијевање принципа и технологија добијања електричне и топлотне енергије из обновљивих извора енергије. Дефинисање начина и могућности интеграције обновљивих извора енергије у електроенергетски систем. Дефинисање рада обновљивих извора енергије у изолованим системима.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за процјену могућности коришћења примарних енергетских потенцијала. Оспособљавање студената за планирање и изградњу електрана које користе обновљиве изворе енергије.

Садржај предмета:

Соларна енергија. Вјетроелектране. Мале хидроелектране. Горивне ћелије. Биомаса. Остали обновљиви извори енергије. Технички услови прикључења дистрибуираних производних капацитета на дистрибутивну мрежу. Технички услови рада обновљивих извора енергије у изолованим системима. Принципи управљања и заштите.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију. Рјешавање задатака и симулације на рачунару. Пројектовање производног система базираног на обновљивом извору енергије.

Литература:

- [1] Gilbert Masters, *Renewable and Efficient Electric Power Systems*, John Wiley & Sons, 2004.
- [2] В. Јанковић и други, *Liber Perpetuum - Књига о обновљивим изворима енергије у Србији и Црној Гори*, Београд, 2004.
- [3] K. Heinloth ed., *Renewable energy*, Springer, Berlin, Germany, 2006.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави	50	Колоквијуми			

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Предраг Стефанов

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

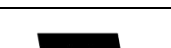
Назив предмета	Регулација електроенергетских система			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Предраг Стефанов			

Условљеност другим предметима			Облик условљености					
			Према правилима студирања на II циклусу студија.					
Циљеви изучавања предмета:								
Упознавање студената са основним концептима регулације система. Дефинисање основних регулационих структура. Разумијевање захтјева синтезе регулатора, прилагођених потребама електроенергетских система, на локалном и централизованом нивоу регулације.								
Исходи учења (стечена знања):								
Оспособљавање студената за конструкцију модела и развој алгоритама за синтезу регулатора у електроенергетским системима.								
Садржај предмета:								
Динамички модели повезаних електроенергетских система. Конвенционална и оптимална регулација. Оптимална аутономна регулација индивидуалних регулационих области и оптимална децентрализована регулација учестаности и снага размјене. Оптимална примарна регулација напона и реактивних снага. Моделовање мрежних зона и пројектовање секундарних регулатора напона и реактивних снага. Координисана регулација.								
Методе наставе и савладавање градива:								
Класична предавања и предавања уз презентацију. Рјешавање задатака и симулације на рачунару.								
Литература:								
[1] М. Ћаловић, <i>Регулација електроенергетских система</i> , ЕТФ, Београд, 1997.								
[2] М. Ћаловић, П. Стефанов, <i>Збирка решених задатака из регулације електроенергетских система</i> , Беопрес, Београд, 2000.								
[3] Р. Kundur, <i>Power System Stability and Control</i> , McGraw-Hill, New York, USA, 1993.								
Облици провјере знања и оцјењивање:								
Похађање наставе			Домаћи задатак			Завршни испит		50
Активност на настави			Колоквијуми		50			
Посебна назнака за предмет:								
Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Предраг Стефанов								

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Дигитално управљање претварачима и погонима			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В*)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Петар Матић			

Условљеност другим предметима			Облик условљености		
			Према правилима студирања на II циклусу студија.		
Циљеви изучавања предмета:					
Стицање основних и специјалистичких знања из дигиталног управљања претварачима и погонима					
Исходи учења (стечена знања):					
Упознавање студента са техничким рјешењима и практичном реализацијом дигитално управљаних енергетских претварача и електричних погона.					
Садржај предмета:					
Структура, периферијски уређаји и програмирање савремених дигиталних сигналних процесора. Примјена <i>DSP</i> технологије у управљању кретањем, управљању енергетским претварачима и погонима. <i>DSP</i> са фиксним и покретним зарезом. Програмирање <i>DSP</i> у програмском језику <i>C</i> , примјери. Дигитални ширински модулатор, <i>space-vector</i> модулација. <i>DSP</i> -имплементација прекидачког алгорита за управљање 3-фазним инвертором. Дигитално управљање струјом, моментом и флуksom машина једносмјерне и наизмјеничне струје у систему за управљање кретањем. Практична реализација. Векторско управљање и директна контрола момента код асинхроних серво мотора. Пројектовање дигиталног регулатора брзине и позиције. Практични аспекти и проблеми имплементације алгорита за дигитално управљање претварачима и погонима.					
Методе наставе и савладавање градива:					
Класична предавања и предавања уз презентацију. Демонстрација у лабораторији.					
Литература:					
[1] С. Н. Вукосавић, <i>Дигитално управљање електричним погонима</i> , Академска мисао, Београд, 2003. [2] Дарко П. Марчетић, <i>Микропроцесорско управљање енергетским претварачима</i> , ФТН издаваштво, Нови Сад, 2014.					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	
Активност на настави		Колоквијуми		50	
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Петар Матић					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Вишемоторни погони			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Петар Матић			

Условљеност другим предметима			Облик условљености		
			Према правилима студирања на II циклусу студија.		
Циљеви изучавања предмета:					
Стицање основних и специјалистичких знања из пројектовања и експлоатације вишемоторних електричних погона.					
Исходи учења (стечена знања):					
Упознавање студента са типичним рјешењима система са вишемоторним погоном, методама анализе, интеграције неопходе опреме, параметрирања, пуштања у рад и надзора.					
Садржај предмета:					
Увод. Дефиниције. Функционална, технолошка и механичка спрегнутост вишемоторних погона. Улога и примјена вишемоторних погона. Структуре напајања и расподјела оптерећења. Регулационе структуре вишемоторних погона. Начини генерисања референтних величина. Вишемоторни погони са моторима једносмјерне струје. Управљање, расподјела оптерећења, <i>load sharing</i> . Примјери, са анализом. Вишемоторни погони са асинхроним моторима. Управљање, расподјела оптерећења, <i>load sharing</i> . Примјери са анализом. Примјена векторског управљања и директне контроле момента у вишемоторним погонима. Моделовање и симулација вишемоторних погона. Примјена математичких модела у анализи, синтези, и праћењу рада погона. Коришћење савремених софтверских алата за праћење рада и подешавање вишемоторних погона.					
Методе наставе и савладавање градива:					
Класична предавања и предавања уз презентацију. Демонстрација у лабораторији.					
Литература:					
[1] Владан Вучковић, <i>Електрични погони</i> , Електротехнички факултет, Београд 1997.					
[2] Борислав Јефтенић, Милан Бебић, Саша Штаткић, <i>Вишемоторни електрични погони</i> , Академска мисао, Београд, 2011.					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Похађање наставе			Домаћи задатак		Завршни испит
Активност на настави			Колоквијуми	50	
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Петар Матић					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Специјалне електричне машине			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В*)	I	2+2	6
Наставници	доц. др Петар Матић			

Условљеност другим предметима			Облик условљености		
			Према правилима студирања на II циклусу студија.		
Циљеви изучавања предмета:					
Стицање основних и специјалистичких знања из специјалних електричних машина					
Исходи учења (стечена знања):					
Упознавање студента са техничким рјешењима конструкције и принципа рада специјалних електричних машина, моделовања, анализе и римјене.					
Садржај предмета:					
Увод. Дефиниције. Специјалне електричне машине за једносмјерну струју. Специјалне електричне машине за наизмјеничну струју. Математички модели специјалних електричних машина. Симулација рада специјалних електричних машина примјеном намјенских рачунарских програма и анализа добијених резултата. Избор енергетских претвараача и помоћне опреме за интеграцију специјалних електричних машина у сложене системе. Испитивање специјалних електричних машина.					
Методе наставе и савладавање градива:					
Класична предавања и предавања уз презентацију. Демонстрација у лабораторији.					
Литература:					
[1] Владан Вучковић, <i>Општа теорија електричних машина</i> , Наука, Београд, 1992.					
[2] P. Krause, O.Wasynczuk, S.Sudhoff, <i>Analysis of Electric Machinery and Drive Systems</i> , IEEE Press, 2001, New York					
Облици провјере знања и оцјењивање:					
Похађање наставе			Домаћи задатак		
Активност на настави			Колоквијуми		50
Посебна назнака за предмет:					
Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Петар Матић					

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Мониторинг и дијагностика високонапонских постројења			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ЕCTS бодова
	изборни (В*)	I	2+2	6
Наставници				

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Стицање основних и специјалистичких знања из мониторинга и дијагностике високонапонских постројења

Исходи учења (стечена знања):

Упознавање студената са најважнијим методима мониторинга и дијагностике елемената високонапонских постројења. Упоређење постојећих и ново-формираних поступака за мониторинг и дијагностику.

Оспособљавање студената за избор одговарајућих метода и техника за одређивање стварног стања високонапонске опреме и система, неопходних за њихово поуздано коришћење и управљање ресурсима.

Садржај предмета:

Увод. Преглед мониторинга стања. Добит од мониторинга стања. Мониторинг високонапонске опреме: које параметре би требало надzirати? Континуални или периодични мониторинг. Информације неопходне за поуздано коришћење високонапонске опреме и управљање ресурсима.

Примјери мјерења парцијалних пражњења. Интелигентни системи за мониторинг. Карактеристике. Примјери. Напредни дијагностички методи, софтверски алати и примјенљивост.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију. Демонстрација у лабораторији.

Литература:

[1] H.M.Ryan, "High voltage engineering and testing", 2nd Edition, IEE Publishing London, p.728, 2001.

[2] A. Haddad and D.F. Warne, "Advances in high voltage engineering", IEE Publishing London, p.647, 2004.

[3] CIGRE Brochure No.167, Working Group 13.09, "User guide for the application of monitoring and diagnostic techniques for switching equipment for rated voltages of 72.5 kV and above", Paris, 2000.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Златан Стојковић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Електрични апарати			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+2	6
Наставници				

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Стицање основних и специјалистичких знања из електричних апарата.

Исходи учења (стечена знања):

Упознавање студената са конструкцијом, принципима рада, физикалним процесима и примјеном електричних склопних апарата.

Садржај предмета:

Увод. Класификација склопних апарата. Приказ основних функција склопних апарата. Опис изведби и карактеристика појединих врста склопних апарата. Процеси у електричној изолацији под дјеловањем електричног поља. Топлотни процеси услед џулових губитака у проводним дијеловима, губитака у феромагнетским материјалима и диелектричких губитака у изолационим материјалима. Електромагнетски процеси у феромагнетским материјалима. Процеси на контактним спојевима. Лучни и јонизациони процеси. Електродинамички процеси. Неелектрични процеси механичке природе. Примјери.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања и предавања уз презентацију. Демонстрација у лабораторији.

Литература:

- [1] A. Haddad and D.F. Warne, *Advances in high voltage engineering*, IEE Publishing London, p.647, 2004.
[2] Славиша Крунић, Никола Ђоковић, *Збирка задатака из електричних апарата*, Електротехнички факултет у Бањој Луци, 2006.

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Славиша Крунић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Други циклус студија		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Примијењена електростатика			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (B*)	I	2+3	6
Наставници	доц. др Мићо Гаћановић			

Условљеност другим предметима	Облик условљености
	Према правилима студирања на II циклусу студија.

Циљеви изучавања предмета:

Упознавање студената са основним концептима примјењене електростатике. Дефинисање основних појмова из примјењене електростатике. Разумевање захјева за знањима из примјењене електростатике у технолошким процесима свих нивоа.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената са знањима из примјењене електростатике са циљем коришћења истих у технолошким процесима и животној свакодневници.

Садржај предмета:

Основи физичке законитости појаве и расипања наелектрисања у течной, гасовитој, чврстој и прашкастој фази стања. Теорија успостављања статичког електрицитета у технолошким процесима. Теорија паљења запаљивих смјеса. Теорија пражњења статичког електрицитета са проводних и диелектричних површина. Топлотна теорија. Теорија ризика. Статистичке и нумеричке методе у електростатици. Електростатички елементи и материјали. Теорија високог напона. Генерисање и примјена озона у електростатици. Атмосферски електрицитет и уземљивачки системи. Моделовање индустријских електростатичких филтера. ЕХД и ЕСД опасности. Топлински и биомедицински инжењеринг у електростатици. Електростатичке опасности код превоза и ускладиштења запаљивих и експлозивних материја као и гасова. Теорија угрожених и експлозивних простора. Техника мјерења електростатичких наелектрисања, поља и потенцијала. Техника пројектовања заштите и елиминације статичког електрицитета у технолошким процесима различитих фаза стања и животној свакодневници. Интелектуална својина у примјењеној електростатици.

Методе наставе и савладавање градива:

Презентација предавања - Power point слајдови.

Литература:

[1] Crowley J. M.; Fundamentals of applied electrostatics, John Wiley & Sons, New York - Chichester - Brisbane - Toronto - Singapore, 1984.

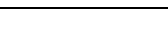
[2] Бондар® В. А., Вережкин В. Н., Гескин А. И., Кравченко В. С., Погорел®ски А. Е.; Взр®вобезопасност® °лектрических разр®дов и фрикционн®х искр, Москва, Недра, 1976..

Облици провјере знања и оцјењивање:

Похађање наставе		Домаћи задатак		Завршни испит	50
Активност на настави		Колоквијуми	50		

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: доц. др Мићо Гаћановић

	УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ		
	Дипломске академске студије		
	Студијски програм(и):	Електроенергетски и индустријски системи	

Назив предмета	Заштита дистрибутивних и индустријских мрежа			
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	Фонд часова	Број ECTS бодова
	изборни (В*)	I	2+2	6
Наставници				

Условљеност другим предметима	Облик условљености
Заштита у електроенергетским системима	

Циљеви изучавања предмета:

Стицање практичних стручних знања о аспектима заштите дистрибутивних и индустријских мрежа. Дефинисање основних концепата заштите у различитим врстама дистрибутивних и индустријских мрежа. Припрема студената за конкретан избор, пројектовање, употребу и одржавање релејних заштита у оваквим мрежама. Теоријске и практичне основе заштите дистрибутивних мрежа дају се кроз предавања, илустративне примере из праксе и аудиторним вежбама. Студенти могу тестирати стечена знања кроз симулације и лабораторијске вежбе.

Исходи учења (стечена знања):

Оспособљавање студената за избор концепције, пројектовање, извођење и одржавање система за релејну заштиту дистрибутивних и индустријских мрежа.

Садржај предмета:

Предмет обрађује савремене и реалне системе и решења заштита у дистрибутивним системима напонских нивоа 0,4kV, 10kV, 20kV, 35kV и 110kV и индустријским мрежама 0,4kV и 6kV. Обухваћене су и заштите у трансформаторским станицама 110/XkV како самих трансформатора, тако и кабловских и надземних водова 110kV, 35, kV, 20kV и 10kV. Покривене су и заштите трансформаторских станица 35/20kV и 35/10kV, како трансформатора, тако и кабловских и надземних водова. Предмет обухвата и заштите у трансформаторским станицама 10/0,4kV и 20/0,4kV. Обрађује се и примена осигурача за заштиту индустријских мрежа. Заштита мотора је обухваћена овим предметом.

Методе наставе и савладавање градива:

Класична предавања. Презентација предавања – *Power Point* слајдови. Симулације на рачунару.

Литература:

- [1] ПРЕПОРУКЕ ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈЕ СРБИЈЕ из 2002. године
- [2] *The Art and science of protective relaying*, Ruseel Mason
- [3] IEEE препоруке (комплетна литература постоји у електронској форми и биће дата студентима)

Облици провјере знања и оцјењивање:

Испити: континуалне провјере знања (колоквијуми) и интегрални испит.
Континуални рад и активности: 40% практичног знања кроз израду семинарских радова, 60% провјере теоретских знања кроз колоквијуме.
Сагласно усвојеним препорукама за континуално праћење рада студената и оцјене знања, финална оцјена се формира на бази оцјене континуалног рада и финалног интегралног испита.

Посебна назнака за предмет:

Име и презиме наставника који је припремио податке: проф. др Миленко Ђурић