



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“
СКОПЈЕ



ФАКУЛТЕТ ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА
И ИНФОРМАЦИСКИ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИЛОГ 4

**Предметни програми на студиската програма
Докторски студии по метрологија**

Скопје, декември 2011 г.

1. Наслов на наставниот предмет	Аквизиција и обработка на податоци Data Acquisition and Data Processing			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Илир Лимани, В. проф. д-р Димитар Ташковски			
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаења од веројатност, линеарна алгебра, дигитална обработка на сигнали.			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи и техники за аквизиција и обработка на податоци.			
11. Содржина на програмата	Архитектура и перформансии на системи за аквизиција на податоци базирани на дигитално процесирање на сигнали. Техники за аквизиција на податоци. Методи на предходно филтрирање и стратегии на земање примероци. Методи за редукција на грешките. Аналогно- дигитална конверзија. CLT, корелациони и регресиони анализи. Моделирање на сигналите. Levinson -ова рекурзија и филтри. Wiener-ово и Kalman-ово филтрирање. Спектрална естимација.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Rosemary Taylor	Data Acquisition for Sensor Systems	Springer	2010
2	John Proakis et al.	Algorithms for Statistical Signal Processing	Prentice Hall	2002
3	Monson H. Hayes	Statistical Digital Signal Processing and Modeling	Wiley	1996
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година

1				
---	--	--	--	--

1. Наслов на наставниот предмет	Сензори и сензорски мрежи Sensors and Sensor Networks		
2. Код			
3. Студиска програма	Метрологија		
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии		
5. Степен	Трет циклус на студии		
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5
8. Наставник	Проф. д-р Аристотел Тентов, Проф. д-р Аксенти Грнарлов, Проф. д-р Павел Рипка		
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаења од сензори, компјутерски мрежи и метрологија		
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни сензори и сензорски мрежи.		
11. Содржина на програмата	I. Типови, параметри и примена на сензорите. Материјали и технологии за производство на сетила. Сетила за положба, вибрации, забрзување, брзина и аголна брзина, сила, механичко напрегање и момент на сила, притисок, проток и ниво, температура. Хемиски и биосетила. Сетила за магнетно поле и електрична струја. Сетилни низи и матрици. II. Дизајн на интелигентни сетила и мрежи. Модерни напредни технологии на микросетила. Интелегентни сетила во индустријата, автоматското управување, медицината. III. Индустриска комуникациска технологија. Постојни технологи, трендови на развој. Магистрала, индустриски етернет и надградби за реално време, безжични и мобилни технологии со индустриска примена, поврзување на фабрика со интернет и безжични магистрала, сигурност и безбедност. Примена во автомобилската индустрија, автоматизацијата, кај енергетските и други системи. IV. Безжични сензорски мрежи–Мрежни аспекти, архитектура, контрола на пристап, рутирање и дисеминација на податоци, локализација на јазли, агрегација на податоци, квалитет на услуга V. Мерење на далечина и виртуелни лаборатории		
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).		
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа		
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа		
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови	
	16.2. Самостојни задачи	50 часови	
	16.3. Домашно учење	50 часови	
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови	
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови	
	17.3. Активност и учење	10 бодови	
	17.4. Завршен испит	50 бодови	
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)	
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)	
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)	
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)	
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)	
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)	
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.		
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски		
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети		
22. Литература			
22.1. Задолжителна литература			

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	W. Dargie, Ch.Poellabauer	Fundamentals Of Wireless Sensor Networks: Theory And Practice	John Wiley & Sons Ltd.	2010
2	R.Zurawski	Industrial Communication Technology Handbook	CRC Press	2005
3	F.Davoli, N.Meyer, R.Pugliese, S.Zappatore	Remote Instrumentation and Virtual Laboratories Service Architecture and Networking	Springer	2010
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Апликативен софтвер за метрологијата Applicative Software for Metrology			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Роман Малариќ, Доц. д-р Горан Петровиќ			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со универзални софтверски алатки за мерење и обработка на сигнали, како и да стекнат вештини за графичко програмирање за мерење и визуелизација, како и примена во развој на апликации за тестирање и мерење, аквизиција на податоци и инструментација и управување со процеси.			
11. Содржина на програмата	Виртуелна инструментација, Структури, полиња и кластери. Низи и влезно-излезни датотеки, Мерење и генерирање на сигнал. Аквизиција на податоци. Програмирање водено однастан, Креирање и извршување на колбек функција. Грешки. Управување со мемориски ресурси, Оптимизација на проблемот. Кориснички интерфејс и графичка интерпретација на мерни резултати.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	J.Beyon	LabVIEW Programming, Data Acquisition and Analysis	Prentice Hal	2001
2	G. Johnson, R. Jennings	LabVIEW Graphical Programming	McGraw Hill	2006
3	MathWorks	Data Acquisition Toolbox, User's Guide	MathWorks, online issue,	2010

			www.mathworks.com	
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Моделирање и нумерички методи во метрологија Modeling and Numerical Methods in Metrology			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Паоло Ди Барба, В. проф. д-р Марија Чундева-Блајер			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни модели и нумерички методи во метрологијата.			
11. Содржина на програмата	Вовед во моделирање во метрологијата. Методи за анализа на мерни уреди и нивните метролошки карактеристики. Моделирање, идентификација и анализа на системи во метрологијата. Нумерички методи во метрологија. Методи за анализа на нелинеарни појави во метролошки уреди и системи (метод на конечни диференци, метод на гранични елементи, метод на конечни елементи, хибридни методи). Статичка и динамичка анализа на метролошките карактеристики на мерните уреди. Примена на современи детерминистички и стохастички оптимизациски методи за метролошко усовршување и оптимирање на мерни системи и уреди.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Franco Pavese, Markus Ber, Alistair B. Forbes	Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology and Testing: Amctm VIII (Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences)	World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd	2009

2	Franco Pavese, Alistair B. Forbes, Birkhauser Boston	Data Modeling for Metrology and Testing in Measurement Science (Modeling and Simulation in Science, Engineering and Technology)	Springer Science+Business Media, LLC	2009
3				
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Откривање на знаење и податочно рударење Knowledge Discovery and Data Mining			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Данчо Давчев, Доц. д-р Денис Хелиќ			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	<p>Да се стекнат знаења поврзани со процесот на креирање на податоци, нови техники за извлекување имплицитни информации од сирови податоци, автоматски и полу-автоматски методи за препознавање на облици, примена на техники за откривање на знаење и податочно рударење во апликации во реалниот живот, како врска за анализа или препорачани системи, да се разберат врските меѓу откривање на знаење и податочно рударење и модерната метрологија, н. пр. сензорски мрежи, инфраструктурни мрежи. Да се разберат напредните техники за офлајн и онлајн откривање на знаење и податочно рударење од сензорски податоци, како и техники за моделирање на сензори и проток на податоци.</p>			
11. Содржина на програмата	<p>Вовед во откривање на знаење и податочно рударење, редукција на мапи, слични ентитети, мерење на далечина, анализа на мрежи, анализа на врски, алгоритми за препорака, информациски каскади, офлајн и онлајн знаење, откривање на знаење од податоци од сетила, рударење на податоци, поддршка на донесување одлуки и политика, теоретски модели за проток на сензорски податоци, примери на национални и глобални примени.</p>			
12. Методи на учење	<p>Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).</p>			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Anand Rajaraman	Mining of Massive Datasets		2010

	and Jeffrey D. Ullman			
2	Alfredo Cuzzocrea	Intelligent Techniques for Warehousing and Mining Sensor Network Data	Information Science Publishing	2009
3	Auroop R. Ganguly, Joao Gama, Olufemi A. Omitaomu, Mohamed Gaber, Ranga Raju Vatsavai	Knowledge Discovery from Sensor Data	CRC Press	2008
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	David Easley and Jon Kleinberg	Networks, Crowds and Markets	Cambridge University Press	2010

1. Наслов на наставниот предмет	Обработка на сигнали Signal conditioning			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Роман Малариќ			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења за напредни техники за аквизиција на податоци и обработка на сигнали, како што е засилување, слабење, аналоген влез, аналогно тригерирање, аналоген излез, дигитален влез/излез со цел развој на усовершени мерни системи.			
11. Содржина на програмата	Засилување, линеаризација, компензација, струјна понуда, четирижична и трижична конфигурација, линеаризација, напонска понуда, мостна конфигурација и линеаризација, изолациски засилувачи (оптичка изолација), електромеханички релеа, електронски релеа, нископропустни филтри, мерни засилувачи во мостните кола, реализација на алгебарски функции, автокалибрација и автоматска корекција на грешка.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	R. Malarić	Instrumentation and measurement in electrical engineering	Brown Walker Press	2011
2	A. Morris	Measurement and Instrumentation Principles	Butterworth-Heinemann	2001
3	R. Northrop	Introduction to instrumentation and measurements	CRC Press	1997
22.2. Дополнителна литература				

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Комплексни мониторинг и управувачки системи Complex Monitoring and Control Systems			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Љупчо Арсов, Проф. д-р Миле Станковски			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи и технологии во мониторингот и управувањето на комплексни системи.			
11. Содржина на програмата	Вовед, состојба и правци на развој на мониторингот и управувањето. Мерни техники со интелигентни сетила. Интерфејс системи во комплексното управување и мониторинг. Организација и структура на комплексни системи за мониторинг и управување, Централизиран комплексни системи, Дистрибуирани комплексни системи. Робустност кај сложените мултиваријабилни управувачки и мониторинг системи. Примена кај големи енергетски и индустриски системи.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Gerard Meijer	Smart Sensor Systems	John Wiley & Sons. Ltd	2008
2	Norman S. Nice	Control Systems Engineering	John Wiley & Sons. Ltd	2008
3				

22.2. Дополнителна литература

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Метрологија за енергија Metrology for energy			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Томислав Килиќ, В. проф. д-р Марија Чундева-Блајер, Проф. д-р Владимир Димчев			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи во мерењата на енергија.			
11. Содржина на програмата	Метрологија за енергетска ефикасност и сигурно обновливо енергетско снабдување. Следиви мерења на енергетска ефикасност и заштита на енергија. Мерења на влијанието на производството/потрошувачката на електрична енергија врз околината. Мерења на производството/потрошувачката на вкупната енергија, мониторинг на потрошувачката на електрична енергија кај поединечни потрошувачи. Мерења за примени во интелигентни електроенергетски мрежи и локална трговија со електрична енергија. Тестирање, мерење пресметка и статистичка анализа на сите параметри (количество, квалитет, перформанси итн.), во процесот на користење на енергија. Напредни технологии во мерењето на енергија за подобрување на точноста и оптимирање на користењето на енергијата.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Morris A.	Measurement and Instrumentation Principles	Butterworth-Heinemann	2001

2	Northrop R.	Introduction to instrumentation and measurements	CRC Press	1997
3	Wayne C. Turner	Energy Management Handbook	Fairmont Press	2002
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	RF мерења и метрологија во телекомуникацијата RF Measurements and Metrology for Telecommunications			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Лилјана Гавриловска, Проф. д-р Дина Шимуниќ, В. проф. д-р Никлас Бјорсел			
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаења од мерни системи, обработка на сигнали и микробраново инженерство			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни RF мерни системи и најчесто употребувани инструменти. Стенување занења за различни причини за мерна неодреденост и како да се намали ефектот од нивното влијание со цел да се постигнат точни мерења за најмало време.			
11. Содржина на програмата	Компоненти на мерен систем, Генерација на сигнали. Мерења на моќност. Спектрални анализи. Мрежни анализи. Анализа на нелинеарно однесување кај RF уреди. Калибрации. Мерна неодреденост. Шум. Мерење на електромагнетно поле.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Allen W. Scott and Rex Frobenius	RF Measurements for Cellular Phones and Wireless Data Systems	Wiley-IEEE Press	2008
2	Mike Golio and Janet Golio	RF and Microwave Circuits, Measurements, and Modeling	CRC Press	2007

3	Patrick Roblin	Nonlinear RF Circuits and Nonlinear Vector Network Analyzers: Interactive Measurement and Design Techniques	The Cambridge RF and Microwave Engineering Series	2011
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Дијагностика, неструктивно тестирање и контрола на квалитетот Diagnostics, NDT and Quality Control		
2. Код			
3. Студиска програма	Метрологија		
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии		
5. Степен	Трет циклус на студии		
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5
8. Наставник	Доц. д-р Радислав Шмид, в. проф. д-р Снежана Чундева, проф. д-р Маргарита Гиновска		
9. Предуслов за запишување на предметот	нема		
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи и технологии во дијагностиката, неструктивното тестирање и контролата на квалитетот.		
11. Содржина на програмата	Дијагностика, прогностика, методи на анализи на откази и ефекти. Моделирање, детекција, толеранција и дијагноза на откази. Мониторинг базиран на услови, прогностика и управување. Анализа на вибрации и шум, анализа на нестационарни и стохастички сигнали. Примери: дијагностика на осовини и заптивки, примена на СВМ системи, прогноза за управување со животниот век. Импулсна и континуална емисија на звук за дијагностички цели. Недеструктивно тестирање, детекција и локализација, веројатност на детекција. Ултразвучно неструктивно тестирање, бесконтактни методи. Недеструктивно тестирање со вртложни струи, холографија, ендоскопија, термовизија и радиографија. Методологија на вградено самотестирање. Проектирање за вградено тестирање кај аналогни компоненти. Дигитално тестирање, маскирање на грешки, компресија на тест. Преглед на граници и интерфејси. Индустриско тестирање и дијагностика на електронски системи. Статистички методи за процесно управување. Методи за подобрување на квалитетот. Прифатливост на земањето на примероци.		
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).		
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа		
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа		
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови	
	16.2. Самостојни задачи	50 часови	
	16.3. Домашно учење	50 часови	
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови	
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови	
	17.3. Активност и учење	10 бодови	
	17.4. Завршен испит	50 бодови	
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)	
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)	
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)	
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)	
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)	
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)	
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.		
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски		
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети		
22. Литература			

22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	R. Isermann	Fault-Diagnosis Systems	Springer Berlin Heidelberg	2006
2	P. J. Shull	Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications	CRC Press	2002
3	H. M. Wadsworth, K.S. Stepehens, A.B.Godfrey	Modern Methods for Quality Control and Improvement	John Wiley&Sons	2002
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Еколошки мониторинг Environmental Monitoring			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Трајче Стафилов, В. проф. д-р Атанас Кочов			
9. Предуслов за запишување на предметот	нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Совладување на знаења поврзани со различните видови еколошки мониторинг.			
11. Содржина на програмата	Типови на мониторинг на околината. Мониторинг на атмосферата. Мониторинг на гасовити исфрлувања. Мониторинг на површински води. Мониторинг на отпадни води. Мониторинг на подземни води. Мониторинг на почва. Автоматски мониторинг. Типови параметри за мониторинг на загадувањето на околината. Мониторинг на физички штетности. Организација на мониторингот на околината.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	D. W. Connell	Basic concepts of environmental chemistry	CRC Press LLC, Boca Raton	1997
2	S. E. Manahan	Environmental chemistry	Lewis Publishers, Boca Raton	2000
3	C. Baird	Environmental chemistry	W. H. Freeman and Company, New York	1995

22.2. Дополнителна литература

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Метрологија во хемија, биохемија и прехранбена хемија Metrology in Chemistry, Biochemistry and Food Chemistry		
2. Код			
3. Студиска програма	Метрологија		
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии		
5. Степен	Трет циклус на студии		
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5
8. Наставник	В. проф. д-р Игор Кузмановски		
9. Предуслов за запишување на предметот	нема		
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со метрологија применета во хемиски лаборатории за валидација на хемиски мерења во различни области на хемијата (аналитичка хемија, биохемија, прехранбена хемија итн.) како за рутински анализи така и за научно истражување.		
11. Содржина на програмата	Статистика во хемиски мерења (дистрибуција на случајни променливи, мерки за централни трендови, мерки за дисперзија, хипотетичко тестирање, статистички тестови). Квалитет на аналитички резултати. Следивост (улогата на следивоста во обезбедувањето квалитет). Мерења и неодреденост во мерењата (добра лабораториска пракса, влијание на околината, опремата, стаклената опрема, определување на мерна неодреденост, неодреденост при калибрации). Референтни материјали (репрезентативност, хомогеност, стабилност и сертификирани вредности на референтни материјали). Меѓулабораториски споредби (видови на меѓулабораториски студии, споредба и презентација на меѓулабораториски студии). Метод на валидација (селективност, линеарност, праг на чувствителност, чувствителност, опсег, прецизност, точност, неодреденост). Примена во аналитичка хемија, биохемија, прехранбена хемија, медицинска хемија и екохемија.		
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).		
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа		
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа		
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови	
	16.2. Самостојни задачи	50 часови	
	16.3. Домашно учење	50 часови	
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови	
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови	
	17.3. Активност и учење	10 бодови	
	17.4. Завршен испит	50 бодови	
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)	
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)	
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)	
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)	
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)	
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)	
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.		
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски		
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети		
22. Литература			
22.1. Задолжителна литература			

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	D. Placko	Metrology in Industry: the key for quality	ISTE, London	2006
2	P. Konieczka, J. Namiesnik	Quality Assurance and Quality Control in the Analytical Chemical Laboratory: A Practical Approach	CRC Press, Boca Raton	2009
3	D.L. Massart, B. G. M. Vandeginste, S. N. Deming, Y. Michotte, L. Kaufman	Chemometrics: a textbook	Elsevier, Amsterdam	1988
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Електромагнетни полиња, електрична безбедност и електромагнетна компатибилност Electromagnetic Fields, Electrical Safety and EMC		
2. Код			
3. Студиска програма	Метрологија		
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии		
5. Степен	Трет циклус на студии		
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5
8. Наставник	Проф. д-р Леонид Грчев, Проф. д-р Франциско Арцега		
9. Предуслов за запишување на предметот	нема		
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со методите за анализа и заштита од електромагнетни влијанија, ризици при електрична безбедност и барања за компатибилност на електричната и електронската опрема, како и методите за тестирање.		
11. Содржина на програмата	<p>Дел 1: Извори на електромагнетни влијанија, карактеристики, методи на анализа и мерење. Биолошки ефекти на електромагнетни влијанија, методи на анализа и мерење, влијание врз луѓе. Модели на спрега со електрични и електронски елементи и системи. Методи на заштита, екранизање и заземјување. Високо фреквенциски и преодни карактеристики на заземјување. Заштита од ефекти на атмосферски празнења. Примена во заштита на критични инфраструктури за енергија и информации. Примена во метрологија, електромагнетна компатибилност на инструментација.</p> <p>Дел 2: Електрична безбедност-концепти, стандарди и испитувања. Електромагнетна компатибилност-концепти, стандарди и испитувања. Акредитација на лаборатории.</p>		
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).		
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа		
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа		
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови	
	16.2. Самостојни задачи	50 часови	
	16.3. Домашно учење	50 часови	
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови	
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови	
	17.3. Активност и учење	10 бодови	
	17.4. Завршен испит	50 бодови	
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)	
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)	
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)	
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)	
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)	
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)	
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.		
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски		
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети		
22. Литература			
22.1. Задолжителна литература			
Бр.	Автор	Наслов	Издавач
			Година

1	P. Degaque, J. Hamelin	Electromagnetic compatibility	Oxford University Press	1993
2	F. M. Tesche, M. V. Ianoz, T. Karlsson	EMC analysis methods and computational models	Wiley	1997
3	L. Grcev	"High frequency grounding" in V. Cooray, "Lightning protection"	IET	2009
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1		EN ISO/IEC 17025, EN ISO/IEC 60335 и EN ISO/IEC 61000 серија стандарди		

1. Наслов на наставниот предмет	Сензорски системи за биомедицински мерења и медицина Sensor systems for biomedical measurements and medicine			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Мајнхард Шилинг, Проф. д-р Марио Цифрек			
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаење од физика или електротехника			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи при дијагностика во медицината со специјален фокус на сензорските системи кои се вградени во овие инструменти.			
11. Содржина на програмата	Вовед во биомедицински техники, физиолошки системи и биомедицински мерења, потенцијали на клетки, електрохемија на електроди, мерење на потенцијал на тело, електрокардиографија, електроенцефалографија, електромиографија, биомагнетни сигнали, кардио-васкуларна дијагностика, дијагностика на бели дробиви и дишни патишта, пулсоксиметрија, биомедицинска визуелизација, ултразвучна дијагностика, ренгенска дијагностика, компјутерска томографија, дијагностика со магнетна резонанца.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	J.J. Carr, J.M. Brown	Introduction of biomedical equipment technology	Prentice Hall, Upper Saddle River	2001
2	J.L- Prince, J.M. Links	Medical Imaging: Signals and Systems	Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River	2006
3				

22.2. Дополнителна литература

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Квантна и нано метрологија Quantum metrology and nanometrology		
2. Код			
3. Студиска програма	Метрологија		
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии		
5. Степен	Трет циклус на студии		
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5
8. Наставник	Проф. д-р Мајнхард Шилинг, Проф. д-р Александар Димитров, Проф. д-р Христина Спасевска		
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаење од физика или електротехника		
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи во квантната и нано метрологијата, како и знаења за мерни техники во нанотехнологиите.		
11. Содржина на програмата	Вовед и важност на нанометрологијата, распределба на големината кај наноструктури, класификација на наноструктурите според големината. Квантна механика-бранова функција, потенцијали, интеракции, магнетизам, AMR and GMR-ефекти, суперпроводност, квантно-механички направи, THz-транзистори, квантно пресметување. Нанометролошки техники-преглед и опис (ренгенска фотоелектронска спектроскопија, Raman-ова спектроскопија, фотолуминисцентна и електролуминисцентна спектроскопија). Карактеризација на големината на честичките кај нанопрашоци и нанокристални материјали-мерење на специфичната површина (SSA), мерење на пикометриската густина, мерење на распределбата на големината на честички во раствори. Методи со ренгенска дифракција. Стереолошка анализа на наночестички и наноматеријали. Нанометрологија на системи од тенки филмови и површини-RHEED осцилации, Sentinel-оптички метод, скенирачка микроскопија (SEM), TEM и HRTEM).		
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).		
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа		
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа		
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови	
	16.2. Самостојни задачи	50 часови	
	16.3. Домашно учење	50 часови	
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови	
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови	
	17.3. Активност и учење	10 бодови	
	17.4. Завршен испит	50 бодови	
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)	
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)	
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)	
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)	
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)	
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)	
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.		
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски		
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети		
22. Литература			
22.1. Задолжителна литература			

Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Guozhong Cao	Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Application	Imperial College, London	2004
2	Nan Yao and Zhong Lin Wang	Handbook of Microscopy for Nanotechnology	Kluwer Academic Publiser	2005
3		Nanometrology, European Nanotechnology Gateway	Eighth Nanoforum Report	2006
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Примарни еталони, прецизни мерења и калибрација Primary standards, precise measurements and calibration			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	проф. д-р Љупчо Арсов, Проф. д-р Владимир Димчев			
9. Предуслов за запишување на предметот	Знаење од физика или електротехника			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења поврзани со истражување, развој и воведување на напредни методи за физичка реализација на еталони, прецизни мерења и калибрација.			
11. Содржина на програмата	Мерења на границите на физички возможното. Квантни ефекти за метрологијата. Електрични и магнетни особини на Josephson –ови споеви. Суперпроводни уреди со квантна интерференција(SQUID). Уреди со тунелирање на поединечни електрони (SETs). Криогени струјни компаратори. Квантен Hall –ов ефект за квантизирана отпорност. Прецизна инструментација, прецизни извори на еднонасочен и наизменичен напон. Мерења на мали напони, струи, полнежи и магнетни полиња. Физичка реализација на дефинициите на мерните единици. Примарни еталони и пренесување на вредноста на примарните еталони. Неодреденост во прецизните мерења и калибрациите. Примена во истражувањата, индустријата и медицината.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Ifan Hughes, Thomas Hase	Measurements and their Uncertainties: A practical guide to modern error analysis	Oxford University Press, USA	2010

2	T. Haensch, S. Leschiutta, A.J. Wallard	Metrology and Fundamental Constants (International School of Physics Enrico Fermi)	IOS Press, Vol. 166	2007
3				
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				

1. Наслов на наставниот предмет	Метрологија на механички големини Metrology of Mechanical Quantities			
2. Код				
3. Студиска програма	Метрологија			
4. Организатор на студиската програма	Факултет за електротехника и информациски технологии			
5. Степен	Трет циклус на студии			
6. Академска година/семестар		7. Број на ЕКТС	7,5	
8. Наставник	Проф. д-р Давор Звиздиќ, Доц. д-р Ловорка Грегц Берманец			
9. Предуслов за запишување на предметот	Нема			
10. Цели на предметната програма (компетенции)	Да се стекнат знаења со теоретските основи на мерењата на механичките големини, видовите на сензори, како и системите за мерење и калибрација на механички големини.			
11. Содржина на програмата	Следивост на мерења на механички големини. Историја Мерење на температура: ITS-90, термодвојки, отпорнички термометри, термометри на база на течен столб. Мерење на притисок: еластични сетила, инструменти со течен столб, преобразувачи на притисок. Мерење на маса и волумен, ваги. Мерење на проток, ултразвучни проток метри. Анемометри. Инструментни за мерење на ниво. Влажност. Топлинска енергија. Оценка на мерна неодреденост.			
12. Методи на учење	Предавања поддржани со презентации преку слајдови, интерактивни предавања, вежби (користење на опрема и софтверски пакети), тимска работа, студија на случај, поканети гости предавачи, самостојна изработка и одбрана на проектна задача и семинарска работа, учење во електронско опкружување (форуми, консултации).			
13. Вкупен расположив фонд на часови	7,5 ECTS x 30 часа = 225 часа			
14. Распределба на расположивото време	45 + 30 + 150 = 225 часа			
15. Форми на наставните активности	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови		
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови		
16. Други форми на активност	16.1. Проектни задачи	50 часови		
	16.2. Самостојни задачи	50 часови		
	16.3. Домашно учење	50 часови		
17. Начини на оценување	17.1. Тестови	20 бодови		
	17.2. Семинарска работа/проект	20 бодови		
	17.3. Активност и учење	10 бодови		
	17.4. Завршен испит	50 бодови		
18. Критериуми за оценување	до 50 бодови	5 (пет) (F)		
	од 51 до 60 бодови	6 (шест) (E)		
	од 61 до 70 бодови	7 (седум) (D)		
	од 71 до 80 бодови	8 (осум) (C)		
	од 81 до 90 бодови	9 (девет) (B)		
	од 91 до 100 бодови	10 (десет) (A)		
19. Услов за потпис и полагање на завршен испит	Реализирани активности од 15.1 до 16.3.			
20. Јазик на кој се изведува наставата	Англиски			
21. Метод на следење на квалитетот на наставата	Интерна евалуација и анкети			
22. Литература				
22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	J.V. Nicholas, D.R. White	Treaceable temperatures – An Introduction to temperature measurement and calibration	John Wiley and Sons, New York	2000
2	V.P. Preobrazhensky	Measurement and Instrumentation in Heat Engineering	MIR	

3	R. Benedict	Fundamentals of Temperature, Pressure and Flow Measurement	J.Wiley, London	1969
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				