



## **MODIFIED ACREDITATION OF THE PROCESS MEASUREMENT COURSE**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



<b>1. Наслов на наставниот предмет</b>	Процесни мерења		
<b>2. Код</b>			
<b>3. Студиска програма</b>	КСИАР		
<b>4. Организатор на студиската програма</b>	Факултет за електротехника и информациски технологии		
<b>5. Степен</b>	Прв циклус на студии		
<b>6. Академска година/семестар</b>	IV/7	<b>7. Број на ЕКТС</b>	6.0
<b>8. Наставник</b>	Вон. проф. д-р Живко Коколански		
<b>9. Предуслов за запишување на предметот</b>	Положени: Мерење во електротехника		
<b>10. Цели на предметната програма (компетенции)</b>	Стекнување на знаења за процесните мерно-информациски и мерно-управувачки системи. Способност за дизајн, реализација и одржување на процесни и виртуелни мерни системи.		
<b>11. Содржина на програмата</b>	<p>Вовед во процесни мерења. Поим и класификација на мерни сетила и преобразувачи во поглед на излезниот сигнал. Поим за активни сетила, пасивни сетила и паметни сетила и преобразувачи. Модел на процесен мерен систем. Карактеристики на сензорите и процесните мерни системи. Внатрешни и надворешни нарушувања на мерниот систем. Примена на табели за пребарување и парцијална линеарна интерполација за апроксимација на преносната карактеристика на мерен систем. Линеаризација и компензација кај мерни системи. Сензорски интерфејси базирани на мерење периода, фреквенција и временски интервал. Директен интерфејс на мерните сетила со дигитални програмабилни системи. Мултивибратори како електронски кола за прилагодување. Сензорски интерфејси базирани на мерење амплитуда. Капацитивно и индуктивно спрегнување и елиминирање на интерференција. Активно и пасивно оклопување. Заземјување на мерни кола. Телеметрија и пренос на мерни податоци. Примена на виртуелни мерни системи во процесните мерења. Програмабилни процесни мерни системи.</p>		
<b>12. Методи на учење</b>	Предавања, аудиториски и лабораториски вежби, семинарски и проектни задачи, самостојно учење.		
<b>13. Вкупен расположив фонд на часови</b>	180 часови		
<b>14. Распределба на расположивото време</b>	3+1+1+0		
<b>15. Форми на наставните активности</b>	15.1. Предавања – теоретска настава	45 часови	
	15.2. Вежби, семинари, тимска работа	30 часови	
<b>16. Други форми на активност</b>	16.1. Проектни задачи	30 часови	
	16.2. Самостојни задачи	30 часови	
	16.3. Домашно учење	45 часови	
<b>17. Начини на оценување</b>	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	
<b>18. Критериуми за оценување</b>	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)	
<b>19. Услов за потпис и полагање на завршен испит</b>	Редовно посетување на наставата, аудиториските и лабораториските вежби		
<b>20. Јазик на кој се изведува наставата</b>	Македонски		
<b>21. Метод на следење на квалитетот на наставата</b>	Интерна евалуација и анкети		
<b>22. Литература</b>			

22.1. Задолжителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1	Ж. Коколански	Процесни мерења	ФЕИТ	2019
2	Ramon Pallas-Areny, John G. Webster	Sensors and Signal Conditioning, Second Edition	John Wiley & Sons	2001
3	J.Park, S. Mackay	Data Acquisition for Instr. and Control Systems	Elsevier	2003
22.2. Дополнителна литература				
Бр.	Автор	Наслов	Издавач	Година
1				
2				

**ПЛАНИРАЊЕ АКТИВНОСТИ ЗА НАСТАВНИОТ ПРЕДМЕТ ПРОЦЕСНИ МЕРЕЊА**

недела	Предавања - теоретска настава		Аудиторски и лабораториски вежби	
	часа	Тема	часа	Тема
I.	3	Вовед во процесни мерења. Амбиентални услови во индустриска средина. Поим за процесни мерно-информациски и мерно-управувачки системи. Контролна соба и концентратори на податоци.	1	Модел на мерно-информациски и мерно-управувачки систем.
			1	Индустриска средина, пренос и меморирање на податоци.
II.	3	Мерење при продажба. Еколошки мерења. Метеоролошки мерења. Поим и класификација на мерни сетила и преобразувачи во поглед на излезниот сигнал. Поим за активни сетила, пасивни сетила, паметни сетила и преобразувачи.	1	Најважни технички карактеристики на мерни системи при продажба, еколошки и метеоролошки мерења.
			1	Модулациски величини кај активни и пасивни сетила. Разлики помеѓу сетила и преобразувачи.
III.	3	Модел на процесен мерен систем. Внатрешни и надворешни нарушувања на мерниот систем. Статички и динамички карактеристики на мерни сетила и преобразувачи.	1	Имплементирање и симулација на модел на процесен мерен систем. Влијанија на внатрешни и надворешни нарушувања.
			1	Математичка дефиниција и примери за статички и динамички карактеристики на мерни сетила и преобразувачи.
IV.	3	Апроксимација на статичката карактеристика на мерните сетила и преобразувачи. Примена на табели за пребарување и парцијална линеарна интерполација за апроксимација на преносната карактеристика на мерен систем.	1	Техники за апроксимација на карактеристиките на мерните сетила. Апроксимација со примена на табела за пребарување.
			1	Примена на парцијална линеарна интерполација и табели за пребарување.
V.	3	Линеаризација на мерни системи. Поим за аналогна линеаризација. Линеаризација во дигитален домен со примена на инверзна функција. Линеаризација со табела за пребарување.	1	Техники за аналогна линеаризација. Принципи за линеаризација во дигитален домен.
			1	Примери за линеаризација со табела за пребарување.
VI.	3	Техники за компензација на внатрешни и надворешни нарушувања на мерниот систем. Аналогна компензација. Компензација со повратна врска. Одредување на преносна функција на нарушувањата и компензација во дигитален домен.	1	Примери за компензација на внатрешни и надворешни нарушувања и компензација со повратна врска.
			1	Техники за одредување на преносна функција на нарушувањата и дигитална компензација.
VII.	3	Модел на сензорски интерфејс. Класификација на електронски кола за прилагодување на сигнали од мерни сетила и преобразувачи. Поим за кондиционирање базирано на временско-дигитална и аналого-дигитална конверзија.	1	Карактеристики на временско-дигитална и аналого-дигитална конверзија.
			1	Мерна неодреденост и квантизациски ефекти при мерење амплитуда и временски интервал.
VIII.	3	<b>Прв парцијален испит</b>		
IX.	3	Сензорски интерфејси базирани на мерење периода, фреквенција и временски интервал. Директен интерфејс сетило-микропроцесор.	1	Директен интерфејс на отпорнички мерни сетила. Имплементација на калибрација во една точка.

недела	Предавања - теоретска настава		Аудиторски и лабораториски вежби	
	часа	Тема	часа	Тема
		Калибрација во една точка, калибрација во две точки и метод на три сигнали.	1	Примери за калибрација во две точки и метод на три сигнали. Систематски грешки на калибрациските техники.
X.	3	Примена на директен интерфејс сетило-микропроцесор за отпорнички, капацитивни и индуктивни сетила. Мерење на пасивни сетила во диференцијална и мостна конфигурација. Мултивибратори како електронски кола за прилагодување. Проширување на сензорските интерфејси со временско мултиплексирање.	1	Директен интерфејс на капацитивни и индуктивни сетила.
			1	Директен интерфејс на пасивни сетила во диференцијална и мостна конфигурација. Примена на калибрациските техники на мултивибратори.
XI.	3	Сензорски интерфејси базирани на мерење амплитуда. Двожична и четворожична метода за мерење електрична отпорност. Активно кондиционирање со извор на константна струја. Мостни методи за мерење електрична отпорност. Кондиционирање и обработка на сигнали кај индуктивни и капацитивни мерни сетила.	1	Имплементирање на временско мултиплексирање кај сензорските интерфејси. Грешки при мерење со двожична и четворожична метода при мерење електрична отпорност.
			1	Примери за кондиционирање на пасивни сетила со урамнотезени и неурамнотезени мостови.
XII.	3	Извори на грешки кај процесните мерни системи. Капацитивно и индуктивно спрегнување. Паразитна електрична отпорност. Елиминирање на капацитивна интерференција со оклопување. Елиминирање на електромагнетни влијанија со усукнување.	1	Модел на канал за пренос на мерни податоци. Капацитивно спрегнување.
			1	Грешки од електромагнетна интерференција. Техники за елиминирање на електромагнетна интерференција.
XIII.	3	Заземјување на мерни кола. Сериско заземјување во една точка. Паралелно заземјување во една точка. Паралелно заземјување во повеќе точки. Пасивно и активно оклопување и чување.	1	Влијание на отпорноста на заземјувањето и начините на поврзувањето врз карактеристиките на процесните мерни системи.
			1	Примери за активно и пасивно оклопување. Елиминирање на влијанијата на паразитни капацитивности на прилучните водови при интерфејс на капацитивни сетила.
XIV.	3	Телеметрија и пренос на мерни податоци. Жичани и безжични сензорски интерфејси. Поим за сензорски мрежи. Техники за детекција и справување со грешки.	1	Пренос на мерни податоци со струјна јамка и влијанија на шум.
			1	Топологии на жичани и безжични мрежи во индустриски услови. Справување со грешки при пренос на мерни сигнали.
XV.	3	<b>Втор парцијален испит</b>		
Збир	45		30	