

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра інженерії енергосистем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор ННІ ЕАЕ
Віктор КАПЛУН
“ ” 2024 р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри
інженерії енергосистем
Протокол №5 від “21” травня 2024 р.
В.о. завідувача кафедри
Євген АНТИПОВ

”РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка»,
д.т.н., професор кафедри автоматики та
робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка;

Алла ДУДНИК

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Метрологія, технологічні вимірювання і прилади

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Освітня програма Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
Розробник: асистент, к.т.н., Вікторія ЛИКТЕЙ

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни
Метрологія, технологічні вимірювання і прилади
(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь			
Освітній ступінь	бакалавр		
Спеціальність	174 - Автоматизація, комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка		
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка		
Характеристика навчальної дисципліни			
Вид	обов'язкова		
Загальна кількість годин	210		
Кількість кредитів ECTS	7		
Кількість змістових модулів	4		
Курсовий проект (робота) (за наявності)	КП		
Форма контролю	залік / екзамен		
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти			
	Денна форма здобуття вищої освіти		Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2024/2025	2025/2026	
Семестр	4	5	
Лекційні заняття	15 год.	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	15 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	30 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	45 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	4 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: засвоєння основних принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання та методів підвищення точності вимірювання.

Завдання: підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності на основі знань принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів та засобів вимірювання технологічних параметрів, методів опрацювання результатів вимірювання та підвищення точності вимірювання, методів

перевірки та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання, методів обґрунтування та вибору вимірювальних комплексів за необхідними метрологічними характеристиками, методів розрахунку вимірювальних схем вторинних приладів.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

загальні компетентності (ЗК): ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

спеціальні (фахові) компетентності (СК): ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації; ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Основи метрології та техніки вимірювань													
Тема 1. Вступ. Метрологія – наука про вимірювання.	2	14	2	2	4		6						
Тема 2. Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.	2	13	2	2	4		5						

Тема 3. Засоби вимірювання (ЗВ)	2	14	2	2	4		6						
Тема 4. Похибки результатів вимірювання	2	12	2	1	4		5						
Разом за змістовим модулем 1	53		8	7	16		22						
Змістовий модуль 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних приладів													
Тема 5. Прилади порівняння. Електронні прилади. Вимірювальні перетворювачі	2	15	2	2	4		7						
Тема 6. Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи	2	18	2	3	5		8						
Тема 7. Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання.	3	19	3	3	5		8						
Разом за змістовим модулем 2	52		7	8	14		23						
Усього годин	105		15	15	30		45						
Змістовий модуль 3. Цифрові засоби вимірювань													
Тема 8. Цифрові засоби вимірювань. Цифровілічильники електричної енергії, частотоміри	2	17	2	2	4		9						
Тема 9. Цифрові засоби вимірювань. Цифровівольтметри, мультиметри	2	18	2	2	5		9						
Тема 10. Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)	2	17	2	2	5		8						
Разом за змістовим модулем 3	52		6	6	14		26						

Змістовий модуль 4. Вимірювання технологічних величин												
Тема 11. Загальні принципи вимірювання електричних величин.	1	11	2	1	4		4					
Тема 12. Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	2	11	2	2	3		4					
Тема 13. Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	2	10	2	2	3		3					
Тема 14. Принцип дії, характеристики та будова типових ПВП	2	11	2	2	3		4					
Тема 15. Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня	2	10	1	2	3		4					
Разом за змістовим модулем 4	53		9	9	16		19					
Усього годин	105		15	15	30		45					
Курсовий проект з дисциплін "Електроніка та мікропроцесорна техніка" та "Метрологія, технологічні вимірювання і прилади"	15		-	-	-		-		-	-	-	-
Усього годин	210		30	30	60		90					

2. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження класу точності аналогових вимірювальних приладів	4
2	Розширення меж виміру вольтметра і амперметра, розрахунок додаткових опорів і шунтів	4
3	Вимір амплітуди сигналу	4
4	Вимір параметрів елементів електричних схем методом вольтметра і амперметра	4

5	Вимір параметрів елементів електричних схем мостовим методом	4
6	Вимір параметрів елементів електричних кіл резонансним методом	4
7	Вимірювання деформації, температури (тензорезистор, терморезистор, термопара).	4
8	Вимір потужності	2
Всього за 4 семестр		30
9	Вивчення цифрового осцилографа	4
10	Вимірювання частоти та інтервалів часу.	4
11	Вимірювання зсуву фаз	4
12	Вимірювання електричних величин потенціометром (компенсатором) постійного струму	4
13	Перевірка технічних трансформаторів струму та вимірювальних клещів	4
14	Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)	4
15	Вимірювання температури електровимірювальними приладами	4
16	Дослідження лічильника електричної енергії фірми ЕЛВІН.	2
Всього за 5 семестр		30

3. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.	5
2	Засоби вимірювання (ЗВ)	5
3	Похибки результатів вимірювання	5
4	Прилади порівняння. Електронні прилади. Вимірювальні перетворювачі	5
5	Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи	5
6	Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання.	5
Всього за 4 семестр		30
7	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри	10
8	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові вольтметри, мультиметри	5

9	Інформаційно -вимірювальні системи (ІВС)	5
10	Загальні принципи вимірювання електричних величин.	5
11	Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	5
12	Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	5
13	Принцип дії, характеристики та будова типових ПВП	5
14	Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня	5
Всього за 5 семестр		45

4. Засоби діагностики результатів навчання:

- залік;
- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- курсовий проект.

5. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);

6. Методи оцінювання.

- залік;
- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;

7. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат.}}$

8. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3101>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

9. Рекомендовані джерела інформації

1. Лут. М. Т., Рубан О.В. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: ТОВ "Компринт", 2018. 192 с.
2. Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О. та ін.; Метрологія та вимірювальна техніка: підручник. Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2012. 544 с.
3. Дорожовець М. М., Івах Р. М., Мотало В. П. Метрологія та вимірювання: навч. посіб. / за наук. ред. Б. І. Стадника. Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2012. 312 с.
4. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навчальний посібник. Вінниця: Велес, 2001. 219 с.
5. Шикалов В.С. Технологічні вимірювання: Навчальний посібник. К.: Кондор, 2007. 168с.
6. Поліщук Є. С. Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин. К.: Вища шк., 1998. 352 с.
7. Резніченко Т. П., Рубан О. В., Щелочинін Я. Б. Контрольно-вимірювальні прилади. Лабораторний практикум. НАУ, 2006.130 с.
8. Коломієць Л. В., Воробієнко П. П., Козаченко М. Т. [та ін.] Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку: підруч. [для студ. техн. напрямків підготов.]. Одеса: ВМВ, 2009. 371 с.

9. Левченко О.І, Цюцюра В.Д. Технологічні вимірювання та прилади у харчовій промисловості. Київ, УДУХТ, 1998.

10. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. – Київ, «Аграрна освіта», 2001.

11. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення

12. ДСТУ 2313-93 Електроприводи. Терміни та визначення

13. ДСТУ 2465-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань

14. ДСТУ 2625-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до загасаючого змінного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань

15. ДСТУ 2626-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до імпульсного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань

16. ДСТУ 2793-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення

17. ДСТУ 2794-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Знак відповідності. Форма, розміри та технічні вимоги

18. ДСТУ 2815-94 Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення

19. ДСТУ 3120-95 Електротехніка. Літерні позначення основних величин

20. ДСТУ 2843-94 Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення

21. ДСТУ 3343-96 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до електромагнітних полів від високовольтних ліній електропередавання. Технічні вимоги і методи випробувань

22. ДСТУ 3344-96 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики від транспортних засобів. Технічні вимоги і методи випробувань

23. ДСТУ 3466-96 Якість електричної енергії. Терміни та визначення

24. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.

25. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.

26. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.

27. <https://elearn.nubip.edu.ua/> - навчально-інформаційний портал НУБіП України.

28. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського.