

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
“19” червня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**
«Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура»

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 144 Теплоенергетика

Освітня програма «Теплоенергетика»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Геннадій КРУГЛЯК, старший викладач, Вікторія ЛИКТЕЙ,
старший викладач,

Опис навчальної дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура»
Дисципліна спрямована на формування у студентів базових знань з методів вимірювання та використання цифрових вимірювальних приладів. Розглядаються сучасні технології вимірювання фізичних величин (тиску, температури, витрати, рівня, електричних параметрів, швидкості тощо) та інтеграція датчиків і приладів у комп'ютерно-інтегровані системи керування. Особлива увага приділяється вибору засобів вимірювань, аналізу їх точності, надійності та сумісності з програмно-апаратними платформами.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь				
Освітній ступінь	бакалавр			
Спеціальність	144 Теплоенергетика			
Освітня програма	Теплоенергетика			
Характеристика навчальної дисципліни				
Вид	вибіркова			
Загальна кількість годин	90			
Кількість кредитів ECTS	3			
Кількість змістових модулів	2			
Курсовий проєкт				
Форма контролю	екзамен			
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти				
	Форма здобуття вищої освіти			
	денна			
Курс (рік підготовки)	3 курс (2024р.)			
Семестр	5			
Лекційні заняття	15 год.			
Практичні, семінарські заняття	15 год.			
Лабораторні заняття				
Самостійна робота	60 год.			
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.			

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

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

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура»: «Вища математика», «Фізика», «Комп'ютерні технології та програмування», «Основи електротехніки та електромеханіки».

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): ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК7. Здатність працювати в команді. ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

спеціальні (фахові) компетентності (СК): СК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі. СК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем. СК3. Здатність проєктувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання. СК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі. СК5. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі. СК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми. ПРН2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики. ПРН3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика». ПРН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики. ПРН 5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень. ПРН6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень. ПРН7. Розробляти і проєктувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти. ПРН8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проєктуванні об'єктів і процесів теплоенергетики. ПРН9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її. ПРН10. Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики. ПРН11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки. ПРН13. Розуміти основні методики проєктування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження. ПРН14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію

інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації. РН15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів. РН16. Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики. РН17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефаківців.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

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. Цифрові засоби вимірювань														
Тема 1. Цифрові засоби вимірювань. Цифровілічильники електричної енергії, частотоміри	2	14	2	2			10							
Тема 2. Цифрові засоби вимірювань. Цифровівольтметри, мультиметри	2	14	2	2			10							
Тема 3. Інформаційно-вимірювальні системи (IBC)	2	14	2	2			10							
Разом за змістовим модулем 3	42		6	6			30							
Змістовий модуль 2. Вимірювання технологічних величин														
Тема 4. Загальні принципи вимірювання електричних величин.	2	12	2	2			8							
Тема 5. Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	2	12	2	2			8							
Тема 6. Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	2	12	2	2			8							
Тема 7. Методи та	3	12	3	3			6							

засоби вимірювання температури, тиску, рівня, відстані, швидкості													
Разом за змістовим модулем 4	48	9	9			30							
Усього годин (семестр 5)	90	15	15			60							

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри	2
2	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові вольтметри, мультиметри	2
3	Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)	2
4	Загальні принципи вимірювання електричних величин.	2
5	Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	2
6	Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	2
7	Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня	3

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Лабораторні заняття		
1	Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)	3
2	Дослідження вимірювачів струму на ефекті Холла з використанням АЦП	2
3	Дослідження роботи цифрових вимірювачів температури	2
4	Дослідження роботи термопари та встановлення її основних характеристик	2
5	Дослідження роботи тензометричного перетворювача	2
6	Дослідження роботи цифрових вимірювачів відстані на основі ультразвукового та інфрачервоного сенсорів	2
7	Дослідження впливу частоти опитування АЦП на точність вимірів дійсних значень (RMS) змінного струму	2
Всього за семестр		15

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення та оцінка метрологічних характеристик	30

	цифрових вимірювальних приладів	
2	Дослідження методів вимірювання температури	30
Всього за семестр		60

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання;
- виконання експрес-контрольних завдань (на початку або в кінці заняття);
- модульний контроль знань.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Цифрові засоби вимірювань		
Лабораторна робота 1. Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)...	ПРН2, ПРН6, ПРН7, ПРН8, ПРН11 Здобуто знання щодо принципів цифрових вимірювань, аналого-цифрового перетворення сигналів та сучасних засобів вимірювальної техніки, що використовуються в автоматизованих системах керування. Опановано методи вимірювання частоти, інтервалів часу та фазового зсуву між сигналами із застосуванням цифрових приладів і осцилографічних методів. Набуто практичних навичок дослідження характеристик аналого-цифрових перетворювачів, оцінювання їх роздільної здатності, точності та впливу параметрів перетворення на результати вимірювань.	10
Лабораторна робота 2. Дослідження вимірювачів струму на ефекті Холла з використанням АЦП	Засвоєно принципи роботи вимірювачів струму на основі ефекту Холла, а також цифрових датчиків температури та особливості їх інтеграції в автоматизовані системи моніторингу і керування технологічними процесами. Сформовано вміння аналізувати роботу цифрових	10
Лабораторна робота 3. Дослідження роботи цифрових вимірювачів температури		10
Модульна контрольна робота 1.		30

Всього за модулем 1	вимірювальних приладів, обґрунтовувати вибір засобів вимірювання та перетворення сигналів відповідно до технічних вимог систем автоматизації. Освоєно мостові методи вимірювання та принципи побудови цифрових вимірювальних систем, що забезпечують високу точність і завадостійкість контролю параметрів технологічних процесів. Розвинено здатність використовувати математичні методи та сучасні комп'ютерні технології для аналізу результатів вимірювань, оцінювання метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки та моделювання процесів перетворення інформації. Сформовано навички роботи з перетворювачами сигналів і системами дистанційного передавання інформації, а також підготовки технічної документації та обґрунтування проєктних рішень щодо використання цифрових вимірювальних засобів у системах автоматизації.	60
Модуль 1. Вимірювання технологічних величин		
Лабораторна робота 4. Дослідження роботи термопар та встановлення її основних характеристик	ПРН2, ПРН6, ПРН7, ПРН8, ПРН11 Здобуто знання щодо принципів вимірювання неелектричних величин та особливостей застосування сучасних сенсорів і первинних вимірювальних перетворювачів у системах автоматизації технологічних процесів. Опановано методи дослідження та визначення основних метрологічних характеристик термопар, тензометричних перетворювачів, ультразвукових та інфрачервоних сенсорів відстані, а також засобів вимірювання параметрів магнітного поля. Набуто практичних навичок вимірювання температури, деформації, відстані та магнітної індукції із застосуванням сучасних цифрових вимірювальних засобів і мікропроцесорних систем.	10
Лабораторна робота 5. Дослідження роботи тензометричного перетворювача	Засвоєно принципи перетворення неелектричних величин в електричні сигнали, аналізу їх характеристик та оцінювання впливу зовнішніх факторів на результати вимірювань. Сформовано вміння обґрунтовувати вибір методів і засобів вимірювання технологічних параметрів з урахуванням вимог до точності, швидкодії та умов експлуатації систем автоматизації. Освоєно методику дослідження впливу частоти опитування аналого-цифрового перетворювача на точність визначення дійсних значень змінного струму, а також способи підвищення достовірності цифрових вимірювань. Розвинено здатність застосовувати методи аналізу, математичної обробки та інтерпретації експериментальних даних для оцінювання якості функціонування вимірювальних систем і датчиків. Сформовано навички використання цифрової та мікропроцесорної техніки для технологічних вимірювань, підготовки технічної документації та розроблення рішень щодо впровадження сучасних інформаційно-вимірювальних засобів у системах автоматизації.	10
Лабораторна робота 6. Дослідження роботи цифрових вимірювачів відстані на основі ультразвукового та інфрачервоного сенсорів		10
Лабораторна робота 7. Дослідження впливу частоти опитування АЦП на точність вимірів дійсних значень (RMS) змінного струму		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		70
Навчальна робота		
Екзамен	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Всього за курс		

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4793>);
- Кругляк Г.В., Ликтей В.В., Яцун О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади». К.: ТОВ "Компринт", 2026. 147 с.
- Лут. М. Т., Рубан О.В. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: ТОВ "Компринт", 2018. 192 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Луценко М.М. Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура. — Харків: ХНУМГ, 2019.
2. Мазуренко О. Є., Руденко Л. І. Електричні вимірювання та прилади: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 260 с.
3. Філіпенко А. І., Калашніков І. Г. Метрологія та електричні вимірювання: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. 216 с.
4. Швець І. А. Електричні вимірювання та основи метрології: навч. посібник. Львів: ЛНТУ, 2018. 212 с.
5. Ткачук Т. М., Василюк І. С. Метрологія, стандартизація і сертифікація: навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ, 2019. 234 с.
6. Капітонова Ю. М. Метрологія та електричні вимірювання: навчальний посібник. Харків: ХНУРЕ, 2020. 180 с.
7. Гавриленко А. А. Електричні вимірювання: навчальний посібник для ВНЗ. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 198 с.
8. Наконечний Ю. О. Основи метрології та вимірювань: навчальний посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. 210 с.