

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

**Декан інженерно-технічного
факультету**

доц. Йолана ГОЛИК
2025р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Вимірювальні пристрої та перетворювачі (кп)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Вимірювальні пристрої та перетворювачі (кп)» для студентів 2-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.

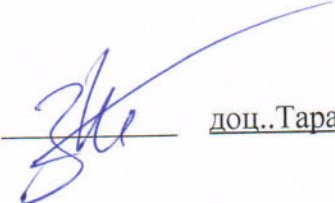
“ 22 ” 05 2025 року – 11 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Олег ЛУКША

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22” 06 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

 доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „27” 06 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7,0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 210 год.	2	-
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних - 5,0 самостійної роботи студента - 4,0	3	-
	Лекції	
	68 год.	
	Практичні, семінарські	
	Лабораторні	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Самостійна робота	
	94 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Індивідуальна робота	
	30 год.	
Форма підсумкового контролю:	екзамен	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення спеціального курсу «Вимірювальні пристрої та перетворювачі»: дати достатньо повне уявлення о фізичних основах (принципах) побудови та роботи сучасних вимірювальних пристроях, перетворення фізичної величини у інформаційні сигнали зручні до передачі, обробки, зберігання та використання.

Основне завдання даного курсу:

- показати загальні принципи побудови вимірювальних пристроїв;
- показати роль первинних та вторинних перетворювачів на загальні характеристики вимірювальних пристроїв;
- показати шляхи покращення параметрів (точності, захист від зовнішніх завад, швидкості перетворення).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- зміст основних категорій дисципліни, її предмет, метод та задачі вивчення;
- термінологію дисципліни.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень СК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем. СК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.
--	---

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Вимірювальні пристрої та перетворювачі» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
OK6	Вища математика
OK8	Фізика
OK11	Матеріали і компоненти електроніки

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Вимірювальні пристрої та перетворювачі», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.	ПРН1
Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки.	ПРН2
Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.	ПРН3
Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.	ПРН4
Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування.	ПРН5
Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування від-	ПРН6

повідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.	
Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.	ПРН7
Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.	ПРН8
Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.	ПРН9
Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.	ПРН10
Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.	ПРН12
Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.	ПРН13
Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.	ПРН14
Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.	ПРН15
Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики.	ПРН17
Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.	ПРН18
Брати участь у підтриманні кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронної техніки	ПРН19
Брати участь у розробці та виконанні проектів міжнародного наукового співробітництва та академічної мобільності.	ПРН20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та лабораторних занять;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи за модулями);
- оцінювання виконання курсового проекту;
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем виконання лабораторних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем самостійної роботи.
- контролем виконання курсового проекту.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями.
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання лабораторних робіт та їх захист;
- проводиться екзамен..

Робоча програма з дисципліни «Вимірювальні пристрої та перетворювачі» що читається на другому курсі (3-у семестри) денної форми навчання ІТФ спеціальності «Електронні системи» має два модуля.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота														Письмова контрольна робота	Сума
модуль 1														70	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	Тема 14		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота														Письмова контрольна робота	Сума
модуль 2														70	100
Тема 15	Тема 16	Тема 17	Тема 18	Тема 19	Тема 20	Тема 21	Тема 22	Тема 23	Тема 24	Тема 25	Тема 26	Тема 27	Тема 28		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кідбкісьб	максимальна кількість балів (сумарна)	кідбкісьб	максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист		30		30				
Реферат/курсовий проект		30		30				
Модульна контрольна Робота		40		40				
Разом		100		100				

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка «добре» ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- оцінка «задовільно» ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка «незадовільно» ставиться, якщо пзавдань виконано менше від 50%.

Неявка на модульну контрольну роботу - 0 балів.

Ці оцінки трансформуються у рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 40 балів;

“4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів;

Неявка на МКР - 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал,грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обгрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.

82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактує поняття та категорії, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі, при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді, припускає принципові помилки у доказах, трактує поняття та категорії; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни.
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, володіє основним програмним матеріалом, розрахунки не проводить до кінця; не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Вступ. Призначення вимірювальних пристроїв та перетворювачів.

Тема 2. Класифікація вимірювальних пристроїв і перетворювачів.

Тема 3. Характеристики та конструкції перетворювачів.

Тема 4. Маштабуючі перетворювачі.

Тема 5. Перетворення та вимірювання неелектричних величин.

Тема 6. Теплотехнічні вимірювання.

Тема 7. Динамічні характеристики перетворювачів з тепловою інерційністю.

Тема 8. Вимірювання та перетворення оптичних величин.

Тема 9. Вимірювання магнітних величин.

Тема 10. Вимірювання властивостей твердого тіла.

Тема 11. Вимірювання властивостей рідин.

Тема 12. Вимірювання властивостей газів.

Тема 13. Динамічні характеристики гідравлічних та пневматичних перетворювачів.

Тема 14. Вимірювання властивостей хімічних речовин.

Модуль 2.

Тема 15. Вимірювання властивостей радіоактивних речовин.

Тема 16. Вимірювання механічних величин.

Тема 17. Вимірювання акустооптичних характеристик.

Тема 18. Вимірювальні оптоелектронні перетворювачі.

Тема 19. Вимірювання та перетворення електричних величин.

Тема 20. Вимірювання струму та напруги.

Тема 21. Вимірювання напруженості електричного поля.

Тема 22. Багатофункціональні вимірюючі перетворювачі.

Тема 23. Динамічні характеристики багатофункціональних перетворювачів.

Тема 24. Аналогово-цифрові перетворювачі.

Тема 25. Цифро-аналогові перетворювачі.

Тема 26 Виконання логічних операцій з сигналами (логічні елементи), розподіл сигналів по різних колах (розподільники, комутатори);

Тема 27. Спряження перетворювачів з вимірювальною апаратурою.

Тема 28. Завадостійкість вимірювальних перетворювачів. Шляхи підвищення швидкості та точності перетворення фізичної величини.

6.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	усього	у тому числі				
		Лекції	практичні	лабораторні	Індивідуальна робота	Самостійна робота
Модуль 1						
Тема 1. Вступ. Призначення вимірювальних пристроїв та перетворювачів, класифікація методів перетворення фізичних величин. Узагальнення структурної схеми перетворювачів та їх використання.	6	2		2		2
Тема 2. Класифікація вимірювальних пристроїв і перетворювачів.	7	2			2	3
Тема 3. Характеристики та конструкції перетворювачів.	10	4			2	4
Тема 4. Масштабуючі перетворювачі.	5	2				3
Тема 5. Перетворення та вимірювання неелектричних величин.	6	2				4
Тема 6. Теплотехнічні вимірювання.	12	2		4	2	4
Тема 7. Динамічні характеристики перетворювачів з тепловою інерційністю.	6	2				4
Тема 8. Вимірювання та перетворення оптичних величин.	8	2			2	4
Тема 9. Вимірювання магнітних величин.	9	4			2	3
Тема 10. Вимірювання властивостей твердого тіла.	14	4		4	2	4
Тема 11 Вимірювання властивостей рідин.	5	2				3
Тема 12. Вимірювання властивостей газів.	5	2				3
Тема 13. Динамічні характеристики гідравлічних та пневматичних перетворювачів.	5	2				3

Тема 14. Вимірювання властивостей хімічних речовин.	6	2			2	2
Разом за модуль 1	104	34		10	14	46
Модуль 2						
Тема 15. Вимірювання властивостей радіоактивних речовин.	5	2				3
Тема 16. Вимірювання механічних величин.	7	2			2	3
Тема 17. Вимірювання акустооптичних характеристик.	9	4			2	3
Тема 18. Вимірювальні оптоелектронні перетворювачі.	10	4			2	4
Тема 19. Вимірювання та перетворення електричних величин.	9	2		4		3
Тема 20. Вимірювання струму та напруги.	5	2				3
Тема 21. Вимірювання напруженості електричного поля.	5	2				3
Тема 22. Багатофункціональні вимірюючі перетворювачі.	9	4			2	3
Тема 23. Динамічні характеристики багатофункціональних перетворювачів.	5	2				3
Тема 24. Аналогово-цифрові перетворювачі.	12	2		4	2	4
Тема 25. Цифро-аналогові перетворювачі.	8	2			2	4
Тема 26. Вимірювальні системи. Виконання логічних операцій з сигналами (логічні елементи), розподіл сигналів по різних колах (розподільники, комутатори).	8	2			2	4
Тема 27. Спряження перетворювачів з вимірювальною апаратурою.	5	2				3
Тема 28. Завадостійкість вимірювальних перетворювачів. Шляхи підвищення швидкості та точності перетворення фізичної величини.	9	2			2	5
Разом за модуль 2	106	34		8	16	48
Разом	210	68		18	30	94

6.3 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Установче заняття, інструктаж з техніки безпеки.	2
1	Теплотехнічні вимірювання.	4
2	Вимірювання властивостей твердого тіла.	4
3	Вимірювання та перетворення електричних величин.	4
4	Аналогово-цифрові перетворювачі.	4
	Разом	18

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНЕННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби:

- лабораторні стенди;
- вимірюючі пристрої;

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Електронний навчальний курс з дисципліни «Вимірювальні пристрої та перетворювачі (кп)» на платформі Moodle вміщує методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

Базова

1. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. -М.: Мир.-1990.-535с.
2. Гутников В.С. Электромеханические системы. Системы с распределенными параметрами. -М.:Мир.-1987.-341с.
3. Ленивег Ф. Измерение температуры в технике.-М.:Метеллургия, 1980.-287с.
4. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики. – М.:Энергия, 1987.- 321с.
5. Мирошников М.М. Теоретические основы оптикоэлектронных приборов. –Л.: Машиностроение.-1977.-451с.
6. Проектирование датчиков для измерения механических величин. /Е.П.Осадчий, А.И.Тихонов, В.И.Карпов. – М.:Машиностроение, 1979.-363с.
7. Спектор А.С. Измерение больших постоянных токов. –Л.: Энергия, 1978.-451с.
8. Афанасьев Ю.В., Студенцов Н.В., Хорев В.Н. Средства измерений параметров магнитного поля. –Л.: Энергия, 1979.-345с.
9. Дубовой Н.Д. Многофункциональные измерительные преобразователи. –М.:Радио и связь,1989.-256с.
10. Туричин А.М., Новицкий П.В., Левшина Л.И. Электрические измерения неэлектрических величин./ Под ред. П.В. Новицкого. –Л.: Энергия, 1977.-401с.
11. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. – М.:Наука.1989.-245с.