

ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО


«29» _____ 2025р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ


«29» _____ 2025р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
Інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ


«29» _____ 2025р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 175 Інформаційно-вимірювальні технології

Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра Спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Денна	3	5	30	30	4	8	78	150		5
Заочна	3	5	8	4			138	150		5

Тернопіль 2025

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальність – 175 Інформаційно-вимірювальні технології, затвердженої на засіданні Вченою радою ЗУНУ, протокол № 10 від 23.06.2023 р. зі змінами, затвердженими Вченою радою ЗУНУ протокол №8 від 26.06.2025р.

Робочу програму склав доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н. Масляк Богдан Олексійович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем протокол № 1 від 26.08.2025р.

Завідувач кафедри  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Гарант ОП  к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни "Вимірювальні прилади"

Дисципліна – Вимірювальні прилади	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Нормативна навчальна дисципліна циклу дисциплін професійної та практичної підготовки Мова викладання - українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – 175 Інформаційно- вимірювальні технології Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей	Рік підготовки – 5 Семестр – 5
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	ДФН: Лекції – 30 год. Лабораторні заняття – 30 год. ЗФН: Лекції – 8 год. Лабораторні заняття – 4 год
Загальна кількість годин – 150		ДФН: Самостійна робота – 78 год. Тренінг – 8 год Індивідуальна робота - 4 год. ЗФН: Самостійна робота – 138 год
Тижневих годин: 5 семестр – 10 год. з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни „Вимірювальні прилади” є вивчення студентами основних методів побудови та функціонування аналогових та цифрових вимірювальних приладів, дослідження роботи їх компонентів та синтезу вимірювальних кіл, а також надбання необхідних знань, навиків та вмінь практичного вирішення питань налагодження, випробовування та калібрування вимірювальних вузлів та приладів в цілому. В результаті вивчення курсу студенти отримують необхідні знання по організації процесу вимірювань, а також для встановлення раціональної номенклатури метрологічних характеристик приладів для застосування у виробничих процесах із заданою точністю.

2.2 Завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування компетентностей та умінь щодо особливостей будови та функціонування аналогових та цифрових приладів та їх компонентів.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K18. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

K21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Вимірювальні прилади" є попередні навчальні дисципліни: "Вища математика", "Теорія ймовірності та математична статистика", "Теорія інформації та кодування".

2.5. Результати навчання

ПРО1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР08. Вміти організувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

ПР14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

3. Програма дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні положення. Аналогові вимірювальні прилади.

1. Вимірювальні прилади. Основні положення.

Визначення. Основне рівняння вимірювання. Класифікація вимірювань. Властивості засобів вимірювань.

2. Аналогові вимірювальні механізми.

Узагальнена структурна схема вимірювального механізму. Види аналогових вимірювальних механізмів.

3. Вимірювання струмів і напруг.

Схеми використання амперметрів та вольтметрів. Розширення діапазону вимірювання струму – шунт. Розширення діапазону вимірювання напруги – додатковий опір.

4. Цифрові вимірювальні прилади – основні поняття та визначення. Основні визначення. Класифікація цифрових вимірювальних приладів. Поняття вимірювального каналу та його складових.

5. Квантування та дискретизація. Похибки квантування та дискретизації. Поняття дискретизації та вибір частоти дискретизації. Лінійна та нелінійна дискретизація. Поняття квантування та вибір розрядності вимірюваного приладу в залежності від розміру похибки квантування.

6. Цифро-аналогові перетворювачі

Призначення і структура цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП) та їх параметри (похибка, розрядність, інтегральна та диференціальна нелінійність, переплутування кодів). ЦАП на матриці R-2R, на подільниках струму, на біполярних транзисторах з різною кількістю емітерів. Помножуючі ЦАП. Гальванічна розрядка, метрологічна перевірка ЦАП у процесі експлуатації.

7. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)

Призначення аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) та їх параметри (похибка, розрядність, інтегральна та диференціальна нелінійність, переплутування кодів). Структура АЦП миттєвого значення напруги – розгортаючих, порозрядного зрівноваження, паралельних та конвеєрних. Завади нормального та загального виду, методи їх пригнічення, коефіцієнт пригнічення. Завадостійкі інтегруючі АЦП. Сігма-дельта АЦП. Перетворювачі напруга – частота, їх переваги і недоліки.

Змістовий модуль 2. Цифрові вимірювальні прилади

8. Компоненти вимірювального каналу.

Аналогові мультиплектори (комутатори). Масштабні перетворювачі. Пристрої вибірки-зберігання. Аналогові фільтри вимірювальних сигналів. Джерела опорної напруги. Методи автоматичного вибору діапазону вимірювання.

9. Цифрові прилади вимірювання електричних величин.

Структурні схеми приладів вимірювання струму, напруги. Вимірювання опору. Вимірювання потужності. Вимірювання частоти та інтервалів часу електричного сигналу. Цифрові осцилографи.

10. Метрологічна перевірка та калібрування вимірювальних приладів.

Поняття метрологічної перевірки та калібрування. Поняття про метрологію. Законодавча база. Загальні методи повірки та калібрування вимірювальних приладів. Міжповірні інтервали, їх призначення та коригування. Метрологічна перевірка вимірювальних приладів. Оформлення результатів метрологічної перевірки та калібрування вимірювальних приладів. Калібрування вимірювальних каналів.

11. Цифрові прилади вимірювання неелектричних величин.

Особливості вимірювання неелектричних величин. Узагальнена структурна схема засобу вимірювання. Особливості первинних вимірювальних перетворювачів. вимірювальні канали температури, механічних величин, тиску і рівня, витратоміри.

4. Структура залікового кредиту ДФН

Тематика	Кількість годин					
	Лекції	Лаб.	СРС	Тренінги	ІРС	Контр. заходи
Змістовий модуль 1. Загальні положення. Аналогові вимірювальні прилади						
1. Вимірювальні прилади.	4		6			Поточне опитування
2. Аналогові вимірювальні механізми	2		8			Поточне опитування
3. Вимірювання струмів і напруг	2	4	6			Поточне опитування
4. Цифрові вимірювальні прилади – основні поняття та визначення.	2	2	8			Поточне опитування
5. Квантування та дискретизація.	2	2	8			Поточне опитування
6. Цифро-аналогові перетворювачі	2	2	8			Поточне опитування
7. Аналого-цифрові перетворювачі	4	4	8	4		Поточне опитування
Змістовий модуль 2. Цифрові вимірювальні прилади						
8. Компоненти вимірювального каналу	4	4	8		1	Поточне опитування
9. Цифрові прилади вимірювання електричних величин	2	4	6		1	Поточне опитування
10. Метрологічна перевірка та калібрування вимірювальних приладів	4	4	6		1	Поточне опитування
11. Цифрові прилади вимірювання неелектричних величин.	2	4	6	4	1	Поточне опитування
Разом	30	30	78		4	

Структура залікового кредиту ЗФН

Тематика	Кількість годин		
	Лекції	Лаб.	Самост. робота
1. Вимірювальні прилади.	2	2	12
2. Аналогові вимірювальні механізми			12
3. Вимірювання струмів і напруг			14

4. Цифрові вимірювальні прилади – основні поняття та визначення.	2		12
5. Квантування та дискретизація.			12
6. Цифро-аналогові перетворювачі			12
7. Аналого-цифрові перетворювачі	2	2	12
8. Компоненти вимірювального каналу			14
9. Цифрові прилади вимірювання електричних величин			12
10. Метрологічна перевірка та калібрування вимірювальних приладів			14
11. Цифрові прилади вимірювання неелектричних величин.	2		12
Разом			8

5. Тематика лабораторних робіт.

Лабораторна робота №1

Тема: Розширення діапазону вимірювань амперметра за допомогою шунтів

Мета роботи: дослідити принцип розширення верхньої межі вимірювання амперметра шляхом підключення шунта, навчитися розраховувати опір шунта для заданого діапазону струму та експериментально перевірити правильність розрахунку.

Питання для обговорення:

1. Фізичний принцип розподілу струму та його обмеження.
2. Переваги та недоліки методу розширення діапазону амперметра за допомогою шунта порівняно з використанням окремого амперметра з більшим діапазоном в розрізі : точність, вартість, зручність, універсальність.
3. Зміна внутрішнього опору системи «амперметр + шунт» та вплив на досліджуване коло та похибку внесену приладом.

Лабораторна робота №2

Тема: Розширення діапазону вимірювань вольтметра за допомогою додаткового опору.

Мета: дослідити принцип розширення верхньої межі вимірювання вольтметра шляхом підключення додаткового опору, навчитися розраховувати цей опір для заданого діапазону напруги та експериментально перевірити правильність розрахунку.

Питання для обговорення:

1. Особливості методів розширення верхньої межі вимірювання .
2. Переваги та недоліки методів розширення діапазону вимірювальних приладів.
3. Особливості зміни загального (вхідного) опору системи «вольтметр + додатковий опір» та вплив приладу на досліджуване коло, методичну похибки, навантаження джерела напруги.

Лабораторна робота №3

Тема: Розробка та дослідження підсилювача вхідного сигналу

Мета роботи: Вивчення принципів побудови підсилювальних каскадів на базі операційного підсилювача, призначення окремих елементів принципових схем каскадів, експериментальне дослідження каскадів з різними колами зовнішнього негативного зворотного зв'язку. Отримати практичні навички побудови вхідних підсилювачів вимірювальних схем.

Питання для обговорення:

1. Причини та наслідки масштабування вхідного сигналу.
2. Проблема ідентичності вхідного/вихідного сигналів та внесених спотворень.
3. Переваги імітаційного моделювання у вимірювальній техніці.
4. Вплив середовища на роботу вхідного підсилювача у залежності від схеми його

підключення.

Лабораторна робота №4

Тема: Побудова та дослідження ЦАП на матриці R-2R.

Мета: Вивчення принципів побудови ЦАП побудованих з використанням вагових коефіцієнтів та матриці R-2R. Отримати практичні навички побудови побудови та налаштування ЦАП.

Питання для обговорення:

1. Методи побудови ЦАП, переваги та недоліки.
2. Перевага методу R-2R.
3. Порівняння основних типів ЦАП: R-2R, дельта-сигма, сегментовані, струмові.

Лабораторна робота №5

Тема: Побудова та дослідження АЦП

Мета: Вивчити принципи роботи АЦП. Отримати навички обчислень параметрів АЦП.

Питання для обговорення:

1. Призначення та основні параметри АЦП.
2. Порівняння основних типів перетворення аналогового сигналу в цифровий.
3. Вплив розрядності та швидкодії АЦП на точність та динамічні характеристики вимірюваного сигналу.

Лабораторна робота №6

Тема: Моделювання роботи схеми автоматичного вибору діапазону вимірювання

Мета: Вивчення принципів апаратної побудови схеми автоматичного вибору діапазону вимірювання. Отримати практичні навички побудови компонентів схем управління вимірювальних приладів.

Питання для обговорення:

1. Актуальність застосування схем автоматичного вибору діапазону вимірювання.
2. Алгоритми автоматичного перемикання діапазонів.
3. Вплив схеми автоматичного вибору діапазону на точність, швидкодію та навантаження на досліджуване коло.

Лабораторна робота №7

Тема. Розробка методики повірки засобів вимірювання.

Мета роботи: Ознайомитися із методами повірки засобів вимірювання, навчитися виконувати основні етапи розробки методики повірки засобів вимірювання.

Питання для обговорення:

1. Стандарти, що регламентують процес повірки засобів вимірювання.
2. Концепція єдності вимірювань та процеси передачі розміру фізичних величин.
3. Переваги та недоліки основних методів повірки.

6. Самостійна робота

Метою самостійної роботи є більш поглиблене вивчення теоретичних підходів студентів щодо класифікації, принципів дії та особливостей застосування вимірювальних приладів. Формування вмінь аналізу похибок при конкретних вимірюваннях та особливостей вибору відповідних вимірювальних приладів залежно від умов експлуатації для забезпечення достовірності та точності отриманих результатів.

Орієнтовний перелік тем для самостійної роботи з дисципліни «Вимірювальні прилади»:

№ п/п	Тематика
1	ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. Електромагнітний вимірювальний перетворювач. Електромагнітні амперметри і вольтметри. Електродинамічний вимірювальний перетворювач. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи.
2	ЕЛЕКТРОННІ АНАЛОГОВІ ПРИЛАДИ. Електронні вольтметри постійних напруг. Електронні вольтметри змінних напруг. Амплітудний (піковий) вольтметр. Вольтметр середніх та середньоквадратичних значень. Електронні частотоміри. Суть методу заряду і розряду конденсатора. Електронний конденсаторний частотомір. Електронні фазометри.
3	ЕЛЕКТРОННИЙ ОСЦИЛОГРАФ. Світлопроменевий та цифровий осцилограф. Принципи функціонування.
4	АНАЛОГО-ЦИФРОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ. Паралельні та послідовні АЦП. Інтегруючі АЦП. Сігма-дельта АЦП. Основні параметри, які впливають на їх вибір для створення вимірювальних пристроїв та систем.
5	ВИМІРЮВАННЯ МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН. Вимірювальні перетворювачі. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів. Вимірювання різниці магнітних потенціалів. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром.
6	ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН. Особливості вимірювання неелектричних величин. Узагальнена структурна схема. Параметричні вимірювальні перетворювачі (параметричні, резистивні, генераторні та інші).
7	МІКРОПРОЦЕСОРНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ. Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах. Методи покращення метрологічних характеристик. Процесорні похибки вимірювань. Мікропроцесорні вимірювачі фізичних величин.

7. Організація і проведення тренінгу

Мета тренінгу: Сформувати у учасників систему знань про принципи побудови, функціонування та метрологічні характеристики аналогових і цифрових вимірювальних приладів, а також розвинути практичні навички організації вимірювального процесу, налагодження, перевірки, калібрування та експлуатації засобів вимірювальної техніки з метою забезпечення заданої точності в реальних виробничих та лабораторних умовах.

Порядок проведення:

1. Вступна частина: ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття і видача завдання.

2. Практична частина: виконання завдань студентами згідно з індивідуальним завданням; оформлення короткого звіту.

3. Підведення підсумків: обговорення результатів виконаних завдань.

Орієнтовна тематика тренінгу (може уточнюватися та конкретизуватися за бажанням здобувача):

1. Метрологічні характеристики засобу вимірювальної техніки (чутливість, діапазон, стабільність, нелінійність, гістерезис, повторюваність, впливові величини, нормовані похибки)
2. Аналогові електромеханічні вимірювальні прилади різних типів - магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, феродинамічні, індукційні, електростатичні системи, логометри, випрямні та термоелектричні прилади.
3. Розширення меж вимірювання та масштабні перетворювачі (шунти, додаткові опори, вимірювальні трансформатори струму та напруги, методи підключення, вибір коефіцієнтів)
4. Цифрові вимірювальні прилади: принципи побудови (АЦП різних типів: послідовного наближення, інтегруючі, сигма-дельта, паралельні; ЦАП, дискретизація, квантування, похибки цифрових систем)
5. Цифрові прилади для вимірювання електричних величин (цифрові вольтметри, амперметри, мультиметри, ватметри, фазометри, частотоміри, осцилографи, лічильники енергії з цифровим інтерфейсом)
6. Вимірювання неелектричних величин електричними методами (температура - термопари, терморезистори, RTD; тиск, рівень, витрата, переміщення, вологість, деформація - резистивні, індуктивні, ємнісні, п'єзо- перетворювачі)

7. Сучасні тенденції та практичне застосування в промисловості (IoT-вимірювання, бездротові сенсори, розумні прилади, стандарти Industry 4.0, оцінка похибок у реальних умовах, вибір приладів під задачу, базове калібрування на виробництві)

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; практичні роботи, індивідуальні заняття; самостійна робота по виконанню завдань з пошуком, аналізом і вивченням інформації в рекомендованій літературі та в Інтернет, підготовка письмових робіт та презентацій.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Вимірювальні прилади» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт;
- підсумкові модульні роботи;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;

9. Політика щодо визнання результатів навчання.

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_guzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням

10. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни “Вимірювальні прилади” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Вимірювальні прилади” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту*:

Семестр: 5 - екзамен

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-3	Підсумкова контрольна робота за темами 1-4	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 4-7	Підсумкова контрольна робота за темами 5-11	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист за однією з запропонованих тем	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - тах 60 балів. Практичне завдання - тах 40 балів

Виконання лабораторних робіт:

90–100 балів – робота виконана самостійно, без помилок, усі етапи задокументовано, правильне використання інструментів.

75–89 балів – виконання із незначними помилками, що не вплинули на результат; часткова

потреба в підказках.

60–74 бали – виконання із суттєвими помилками; поверхнєве розуміння завдань.

1–59 балів – робота не виконана або результат неправильний; відсутність навичок.

Модульний контроль – підсумковий контроль, який проводиться з метою оцінювання засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного матеріалу за окремими темами.

90–100 балів – повне володіння матеріалом, аргументовані й логічні відповіді, глибоке розкриття змісту.

75–89 балів – загалом повне володіння матеріалом, але окремі відповіді поверхнєві або з незначними неточностями.

65–74 бали – знання основного змісту без достатньої глибини та аргументації, суттєві неточності.

60–64 бали – фрагментарне володіння матеріалом, недостатнє розкриття питань.

1–59 балів – відсутність знань, нездатність розкрити зміст теоретичних питань.

Тренінг, самостійна робота:

90–100 балів – повне володіння матеріалом, аргументоване застосування знань, правильне виконання завдань, наявність елементів власного дослідження, творчий підхід.

75–89 балів – здебільшого правильне виконання, незначні помилки, достатньо аргументоване використання матеріалу, частково присутні елементи власного дослідження.

65–74 бали – розв'язання завдань з помилками, недостатня аргументація, поверхнєве опрацювання теми, обмежена самостійність.

60–64 бали – часткове або фрагментарне виконання завдань, відсутність повного обґрунтування, мінімальний авторський внесок.

1–59 балів – завдання практично не виконано, повністю неправильне розв'язання, відсутність дослідницького або творчого підходу.

Екзамен – підсумковий контроль, який проводиться з метою оцінювання засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу. Екзаменаційне завдання складається з двох блоків:

Відповіді на теоретичні питання:

16–20 балів – повне володіння матеріалом, аргументована та всебічна відповідь, демонстрація глибокого розуміння;

11–15 бали – достатнє володіння матеріалом, відповідь здебільшого правильна, допускаються незначні неточності;

0–10 балів – фрагментарне або неправильне викладення матеріалу, суттєві недоліки в аргументації.

Практичне завдання:

30-40 балів – всі завдання виконані правильно, повне розуміння практичного матеріалу;

20–39 балів – завдання виконані частково правильно, допускаються незначні або суттєві помилки;

0–19 балів – завдання виконано неправильно або не виконано взагалі.

11. Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

12. Політика оцінювання.

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для всіх видів навчальних завдань і контрольних заходів встановлюються чіткі дедлайни. Роботи, здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання проводиться у встановленому порядку.

Політика щодо академічної доброчесності. Студент зобов'язаний виконувати усі роботи та завдання самостійно. Під час контрольного заходу він може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами; йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, а також використовувати, розповсюджувати або збирати варіанти чужих робіт чи контрольних завдань..

Політика щодо відвідування. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись у дистанційній формі за погодженням із керівником курсу та з дозволу дирекції факультету.

13. Інструменти, обладнання, ПЗ, перелік наочних матеріалів, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-11
2	Персональні комп'ютери	1-11
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-11
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-11
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-11
6	Операційна система: Windows 10, Базове програмне забезпечення: MS Office, телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox). Спеціалізоване програмне забезпечення: NI Multisim	1-11

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Richard S. Figliola, Donald E. Beasley. Theory and Design for Mechanical Measurements. - John Wiley & Sons, 2020 p. - 592 стор.
2. Аналогові та аналого-цифрові пристрої системних перетворювачів форми інформації : підручник / О. Д. Азаров, С. В. Богомолів, Л. В. Крупельницький, М. Р. Обертюх. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 316 с
3. Шпинковський, О. А. Конспект лекцій з дисципліни "Аналогові вимірювальні прилади" для студентів денної форми навчання за спеціальністю: 152-Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка / уклад. О. А. Шпинковський, М. І. Шпинковська; Одес. нац. політехн. ун-т. - Одеса, 2019. - 125 с.
4. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ, 2019. – 192 с.
5. Чайковський А.В. Застосування аналогово-цифрових перетворювачів. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу „Проектування інформаційно-вимірювальних систем”. Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 31с.
6. Масляк Б.О. Основи проектування та побудови вимірювальних каналів технології інтернету речей IoT // Проектування комп'ютерно-інтегрованих систем: Монографія / за загальною редакцією А.І.Сегіна / Н.Я.Возна – Тернопіль: ВПЦ «Університетська думка» 2023.- С. 422-470.
7. Структура системи збору та зберігання вимірювальної інформації в ICLOUD для комплексного опрацювання та підвищення метрологічних характеристик сенсорів / Б.О. Масляк, Н.Я.Возна, О.М.Заставний // Збірник матеріалів проблемно-наукової міжнародної

конференції “Інформаційні проблеми комп’ютерних систем, енергетики, моделювання та управління” (ICSM-2025) –Надвірна, 2025. –С.182-186.

8. Перспективи розширення послуг хмарних технологій в сфері інтернету речей та інформаційно-вимірювальних технологій / Б.О.Масляк, Н.Я.Возна, О.М.Заставний // Збірник матеріалів проблемно-наукової міжгалузевої конференції “Інформаційні проблеми комп’ютерних систем, юриспруденції, енергетики, моделювання та управління” (ICSM-2023) –Надвірна, 2023. – С.81-83.

Для поглибленого ознайомлення із сучасними досягненнями теорії вимірювань студентам рекомендуються наступні періодичні наукові видання:

1. Вимірювальна техніка та метрологія.
2. Метрологія для підприємства.
3. Український метрологічний журнал [Електронний режим]. – Режим доступу: <http://www.metrology.kharkov.ua/index.php?id=1&L=0> .
4. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій.
5. Наукові вісті НТУУ "КПІ".
6. Радіоелектроніка. Інформатика. Управління.
7. Складні системи і процеси.