

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

В.о. декана ФКІТ  
Якименко І.З.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Перший проректор  
Островерхов В.М.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

дисципліни

### “МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ”

**Освітній ступінь** – 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	2	3	28	28	3	4	91	59		3
Заочна	2	3	8	4			138			3

Тернопіль  
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування» спеціальності 152 «Метрології та інформаційно-вимірювальної техніки», затвердженої на засіданні Вченою радою ЗУНУ  
протокол № 9 від 15.06.2022 р.

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

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем  
протокол № 1 від 28.08.2023р.

Завідувач кафедри СКС \_\_\_\_\_ Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності метрології та інформаційно-вимірювальної техніки  
протокол № 1 від 26.08.2022р.

Керівник групи  
забезпечення спеціальності к.т.н., доцент. \_\_\_\_\_ Богдан МАСЛИЯК

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “Методи та засоби вимірювань”

ПР12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

### 1. Опис дисципліни “Методи та засоби вимірювань”

Дисципліна “Методи та засоби вимірювань”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 17 “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”	Дисципліна циклу професійної підготовки Блок обов’язкових дисциплін
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 175 “Інформаційно-вимірювальні технології” Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей	Рік підготовки: 2. Семестр: 3.
Кількість змістових модулів – 3	Освітній ступінь – бакалавр	Лекції: 28 год. Лабораторні заняття: 28 год.
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: 91 год., у т.ч. тренінг – 4 год. Індивідуальна робота: 3 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – екзамен

### 2. Мета і завдання дисципліни “Методи та засоби вимірювань”

#### 2.1. Мета вивчення дисципліни.

Мета дисципліни “Методи та засоби вимірювань” полягає в забезпеченні розвитку загальних та спеціальних компетентностей майбутніх бакалаврів в галузі проектування та застосування засобів інформаційно-вимірювальної техніки, вивчення сучасних методів та засобів вимірювань електричних та неелектричних величин, з урахуванням системного метрологічного підходу до вимірювальних операцій, а також використання їх для подальшого практичного застосування, показати взаємний зв’язок між методами і засобами вимірювання та якістю продукції, що виробляється.

Дана дисципліна базується на використанні знань та положень відповідних розділів фізики, математики, аналогової та цифрової електроніки, мікросхемотехніки.

#### 2.2. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

К14. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принципи їх роботи.

#### 2.3. Результати навчання

ПР05. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПР12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

#### 2.4. Завдання вивчення дисципліни:

Завдання дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови, та розробки засобів вимірювання електричних та неелектричних величин.

#### 2.5. Завдання лекційних занять.

В результаті проведення лекційних занять студент повинен продемонструвати знання і розуміння:

- Задач, які вирішуються за допомогою вимірювальної техніки;
- Функції та вимоги до основних вимірювальних операцій;
- Основні методи отримання вимірювальної інформації;
- Будову вимірювальних засобів та основних їх складових.
- Основні можливості програмних пакетів САПР електронних схем для моделювання роботи засобів вимірювань.

### **2.6. Завдання лабораторних занять.**

В результаті виконання лабораторних робіт, студент повинен продемонструвати вміння:

- Формувати цілі проектування та складати відповідне технічне завдання;
- Формалізувати алгоритм роботи засобу вимірювання та його вузлів;
- Моделювати роботу вимірювальних вузлів в середовищі програмних пакетів САПР електронних схем (Multisim);
- Проводити всі види аналізу схеми;
- Оцінювати отримані результати;
- Оцінювати похибки методу вимірювання;
- Виготовляти відповідну графічну та текстову документацію.

## **3. Зміст дисципліни “Методи та засоби вимірювань”**

### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи**

#### **Лекція №1 Фізичні величини та вимірювання.**

Поняття фізичної величини. Види величин. Одиниці фізичних величин. Принципи побудови систем одиниць та види одиниць. Розмірності фізичних величин. Міжнародна система одиниць СІ. Еталони одиниць фізичних величин. Основи планування та організація вимірювань.

Література: 1-10.

#### **Лекція № 2. Забезпечення єдності вимірювань.**

Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Метрологічне забезпечення єдності вимірювань. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Загальні відомості про повірочні схеми. Способи перевірки засобів вимірювальної техніки. Метрологічна служба України. Державний метрологічний контроль і нагляд.

Література: 1-10.

#### **Лекція № 3. Узагальнені методи вимірювань.**

**Основні поняття та терміни.** Метод безпосередньої оцінки, метод порівняння з мірою, метод протиставлення, нульовий (компенсаційний), диференційний методи.

Література: 1-10.

#### **Лекція № 4. Класифікація та види вимірювань**

Органолептичні та інструментальні вимірювання. Прямі та непрямі вимірювання. Приклади. Сумісні та сукупні вимірювання. Приклади. Класифікація за іншими критеріями.

Література: 1-10.

#### **Лекція № 5. Характеристики якості вимірювань. Поняття похибки.**

Точність Вимірювання. Поняття похибки. Невизначеність вимірювань. Види похибок – абсолютна, відносна та приведена. Класи точності вимірювань. Вплив завад на вимірювальне коло.

Література: 1-10.

## **Змістовий модуль 2. Компоненти засобів вимірювання**

### **Лекція № 6. Засоби вимірювальної техніки.**

Узагальнення структура засобу вимірювань. Класифікація та основні характеристики засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні перетворювачі. Поняття аналогового вимірювального приладу. Цифрові вимірювальні прилади. Вимірювальні інформаційні системи.

Література: 1-10.

### **Лекція № 7. Компоненти засобів вимірювальної техніки та їх характеристики.**

Міри фізичних величин (струм, напруга, опір, ємність, індуктивність). Вимірювальні трансформатори та індуктивні подільники. Вимірювальні підсилювачі. Функціональні та операційні підсилювачі. Компаратори електричних величин.

Література: 1-10.

### **Лекція № 8. Метрологічні характеристики засобів вимірювання.**

Статичні метрологічні характеристики. Динамічні метрологічні характеристики.

Література: 1-10.

## **Змістовий модуль 3. Засоби вимірювання**

**Лекція № 9. Методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою на основі мостових схем.**

Вимірювальні мости постійного струму. Одинарний міст. Подвійний міст. Мости змінного струму.

Література: 1-10.

**Лекція № 10. Компенсаційні методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою.**

Компенсатори напруги постійного струму. Компенсатори напруги змінного струму. Принципи функціонування компенсаційних вимірювальних кіл. Структурна схема. Основні компоненти.

Література: 1-10.

### **Лекція № 11. Методи вимірювань неелектричних величин.**

Сфери застосування. Особливості електричних вимірювань неелектричних величин. Методи вимірювання температури. Методи вимірювання механічних величин. Детектори хімічного складу.

Література: 1-10.

### **Лекція 12. Методи радіоактивних вимірювань.**

Методи на основі лічильника Гейгера-Мюллера. Сцинтиляційні детектори-міра світла вказує на рівень радіоактивності. Спектроскопія гамма-випромінювання - ідентифікація радіоактивних ізотопів. Мас-спектрометрія дозволяє - ідентифікація радіоактивних ізотопів за їхньою масою. Радіометрія.

Література: 1-10.

#### 4. Структура залікового кредиту ДФН

Тематика	Кількість годин				
	Лекції	Лаб.	Самост. робота	Інд. робота	Контр. заходи
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи</b>					
Лекція №1 <b>Фізичні величини та вимірювання.</b> Поняття фізичної величини. Види величин. Одиниці фізичних величин. Принципи побудови систем одиниць та види одиниць. Розмірності фізичних величин. Міжнародна система одиниць СІ. Еталони одиниць фізичних величин. Основи планування та організація вимірювань.	2		6		Поточне опитування
Лекція № 2. <b>Забезпечення єдності вимірювань.</b> Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Метрологічне забезпечення єдності вимірювань. Зразкові засоби вимірювальної техніки Загальні відомості про повірочні схеми. Способи повірки засобів вимірювальної техніки. Метрологічна служба України. Державний метрологічний контроль і нагляд.	3	2	10		Ситуаційне завдання
Лекція № 3. <b>Узагальнені методи вимірювань.</b> Основні поняття та терміни. Метод безпосередньої оцінки, метод порівняння з мірою, метод протиставлення, нульовий (компенсаційний), диференційний методи.	2		8		Ситуаційне завдання
Лекція № 4. <b>Класифікація та види вимірювань</b> Органолептичні та інструментальні вимірювання. Прямі та непрямі вимірювання. Приклади. Сумісні та сукупні вимірювання. Приклади. Класифікація за іншими критеріями.	2	4			
Лекція № 5. <b>Характеристики якості вимірювань. Поняття похибки.</b> Точність Вимірювання. Поняття похибки. Невизначеність вимірювань. Види похибок – абсолютна, відносна та приведена. Класи точності вимірювань. Вплив завад на вимірювальне коло.	2				
<b>Змістовий модуль 2. Компоненти засобів вимірювання</b>					
Лекція № 6. <b>Засоби вимірювальної техніки.</b> Узагальнення структура засобу вимірювань. Класифікація та основні характеристики засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні перетворювачі. Поняття аналогового вимірювального приладу. Цифрові вимірювальні прилади. Вимірювальні інформаційні системи.	2	2	8		Ситуаційне завдання
Лекція № 7. <b>Компоненти засобів вимірювальної техніки та їх характеристики.</b> Міри фізичних величин (струм, напруга, опір, ємність, індуктивність). Вимірювальні трансформатори та індуктивні подільники. Вимірювальні підсилювачі. Функціональні та операційні підсилювачі. Компаратори електричних	3	4	9	1	Ситуаційне завдання

величин.					
<b>Лекція № 8. Метрологічні характеристики засобів вимірювання.</b> Статичні метрологічні характеристики. Динамічні метрологічні характеристики.	2	4	6		Ситуаційне завдання
<b>Змістовий модуль 3. Засоби вимірювання</b>					
<b>Лекція № 9. Методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою на основі мостових схем.</b> Вимірювальні мости постійного струму. Одинарний міст. Подвійний міст. Мости змінного струму.	2	4	4		Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 10. Компенсаційні методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою.</b> Компенсатори напруги постійного струму. Компенсатори напруги змінного струму. Принципи функціонування компенсаційних вимірювальних кіл. Структурна схема. Основні компоненти.	2		4		Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 11. Методи вимірювань неелектричних величин.</b> Сфери застосування. Особливості електричних вимірювань неелектричних величин. Методи вимірювання температури. Методи вимірювання механічних величин. Детектори хімічного складу.	3	4	6		Ситуаційне завдання
<b>Лекція 12. Методи радіоактивних вимірювань.</b> Методи на основі лічильника Гейгера-Мюллера. Сцинтиляційні детектори-міра світла вказує на рівень радіоактивності. Спектроскопія гамма-випромінювання - ідентифікація радіоактивних ізотопів. Мас-спектрометрія дозволяє - ідентифікація радіоактивних ізотопів за їхньою масою. Радіометрія.	3		6		Ситуаційне завдання
<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>91</b>	<b>3</b>	

### 5. Структура залікового кредиту ЗФН

Тематика	Кількість годин				
	Лекції	Лаб.	Самост. робота	Інд. робота	Контр. заходи
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи</b>					
<b>Лекція №.1 Фізичні величини та вимірювання.</b> Поняття фізичної величини. Види величин. Одиниці фізичних величин. Принципи побудови систем одиниць та види одиниць. Розмірності фізичних величин. Міжнародна система одиниць СІ. Еталони одиниць фізичних величин. Основи планування та організація вимірювань.	0,5		10		Поточне опитування
<b>Лекція № 2. Забезпечення єдності вимірювань.</b> Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Метрологічне забезпечення єдності вимірювань. Зразкові засоби вимірювальної техніки Загальні	0,5	1	10		Ситуаційне завдання

відомості про повірочні схеми. Способи перевірки засобів вимірювальної техніки. Метрологічна служба України. Державний метрологічний контроль і нагляд.					
<b>Лекція № 3. Узагальнені методи вимірювань.</b> Основні поняття та терміни. Метод безпосередньої оцінки, метод порівняння з мірою, метод протиставлення, нульовий (компенсаційний), диференційний методи.	1		12		Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 4. Класифікація та види вимірювань</b> Органолептичні та інструментальні вимірювання. Прямі та непрямі вимірювання. Приклади. Сумісні та сукупні вимірювання. Приклади. Класифікація за іншими критеріями.	1		10		Поточне опитування
<b>Лекція № 5. Характеристики якості вимірювань. Поняття похибки.</b> Точність вимірювання. Поняття похибки. Невизначеність вимірювань. Види похибок – абсолютна, відносна та приведена. Класи точності вимірювань. Вплив завад на вимірювальне коло.	0,5		12		Поточне опитування
<b>Змістовий модуль 2. Компоненти засобів вимірювання</b>					
<b>Лекція № 6. Засоби вимірювальної техніки.</b> Узагальнення структура засобу вимірювань. Класифікація та основні характеристики засобів вимірювальної техніки. Вимірювальні перетворювачі. Поняття аналогового вимірювального приладу. Цифрові вимірювальні прилади. Вимірювальні інформаційні системи.	1	1	12		Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 7. Компоненти засобів вимірювальної техніки та їх характеристики.</b> Міри фізичних величин (струм, напруга, опір, ємність, індуктивність). Вимірювальні трансформатори та індуктивні подільники. Вимірювальні підсилювачі. Функціональні та операційні підсилювачі. Компаратори електричних величин.	1	2	12	1	Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 8. Метрологічні характеристики засобів вимірювання.</b> Статичні метрологічні характеристики. Динамічні метрологічні характеристики.	0,5	2	12		Ситуаційне завдання
<b>Змістовий модуль 3. Засоби вимірювання</b>					
<b>Лекція № 9. Методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою на основі мостових схем.</b> Вимірювальні мости постійного струму. Одинарний міст. Подвійний міст. Мости змінного струму.	0,5	2	12		Ситуаційне завдання
<b>Лекція № 10. Компенсаційні методи та засоби вимірювань на основі безпосереднього порівняння з мірою.</b> Компенсатори напруги постійного струму. Компенсатори напруги змінного струму. Принципи функціонування компенсаційних вимірювальних	0,5		12		Ситуаційне завдання



кiл. Структурна схема. Основнi компоненти.					
Лекцiя № 11. <b>Методи вимiрювань неелектричних величин.</b> Сфери застосування. Особливостi електричних вимiрювань неелектричних величин. Методи вимiрювання температури. Методи вимiрювання механiчних величин. Детектори хiмiчного складу.	0,5	2	12		Ситуацiйне завдання
Лекцiя 12. <b>Методи радiоактивних вимiрювань.</b> Методи на основi лiчильника Гейгера-Мюллера. Сцинтиляцiйнi детектори-мiра свiтла вказує на рiвень радiоактивностi. Спектроскопiя гамма-випромiнювання - iдентифiкацiя радiоактивних iзотопiв. Мас-спектрометрiя дозволяє - iдентифiкацiя радiоактивних iзотопiв за iхньою масою. Радiометрiя.	0,5		12		Ситуацiйне завдання
Разом	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>138</b>		

## 5. Тематика лабораторних робiт.

Тематика лабораторних робiт

- 1. Знайомство з можливостями програми iмiтацiйного моделювання Multisim за тематикою занять.**
- 2. Дослiдження вимiрювальних засобiв ППП Multisim та iх метрологiчних характеристик.**
3. Вимiрювання електричних сигналiв (струм, напруга, опiр) в ППП MULTISIM. Дослiдження впливу параметрiв приладiв на результати вимiрювання.
4. Побудова та дослiдження багатоканальної мiри напруги.
5. Розширення меж вимiрювання амперметрiв та вольтметрiв за допомогою шунтiв та додаткових опорiв
6. Визначення значення опорiв з'єднаних трикутником при використаннi омметра (сумiснi вимiрювання).
7. Непрямий вимiр повної потужностi в колах синусоiдального струму з активним, та активно ємнiсним навантаженнями.

### Лабораторна робота №1

**Тема:** Знайомство з можливостями програми iмiтацiйного моделювання Multisim за тематикою занять.

**Мета:** Вивчення iнтегрованого середовища програми Multisim. Робота з елементами електричних схем.

#### Питання для обговорення:

1. Основнi елементи при побудовi схем.
2. Типи позначень та функцiонал об'єктiв.
3. Вимоги до зображення об'єктiв систем.

Лiтература: 1-10.

### Лабораторна робота №2

**Тема:** Дослiдження вимiрювальних засобiв ППП Multisim та iх метрологiчних

характеристик.

**Мета:** Вивчення особливостей використання віртуальних засобів вимірювання

**Питання для обговорення:**

1. Основні види віртуальних приладів програми Multisim.
2. Особливості використання амперметра, вольтметра, ватметра, осцилографа.
3. Вимоги до точності вимірювань.

Література: 1-10.

### **Лабораторна робота №3**

**Тема:** Вимірювальні підсилювачі

**Мета:** Дослідження структури та принципів функціонування вимірювальних підсилювачів.

**Питання для обговорення:**

1. Основні структури вимірювальних підсилювачів.
2. Принципів функціонування та параметри вимірювальних підсилювачів.

Література: 1-10.

### **Лабораторна робота №4**

**Тема:** Компаратори електричних величин

**Мета:** Дослідження структури та принципів функціонування компараторів електричних величин

**Питання для обговорення:**

1. Основні структури компараторів електричних величин.
2. Принципів функціонування та вимоги до параметрів компараторів.

Література: 1-10.

### **Лабораторна робота №5**

**Тема:** Джерело опорної напруги (одно- та багатомірні міри).

**Мета:** Дослідження структури та принципів функціонування одно- та багатомірних мір

**Питання для обговорення:**

1. Основні структури одно- та багатомірних мір.
2. Принципів функціонування та вимоги до одно- та багатомірних мір
3. Література: 1-10.

### **Лабораторна робота 6**

**Тема:** Вимірювальні мости постійного струму

**Мета:** Дослідження методів застосування мостових схем для вимірювання фізичних величин

**Питання для обговорення:**

1. Особливості застосування мостових схем для вимірювань. Компенсатори.
2. Принципи функціонування та вимоги до параметрів.

Література: 1-10.

### **Лабораторна робота 7**

**Тема:** Вимірювання неелектричних величин

**Мета:** Дослідження структури пристрої вимірювання неелектричних фізичних величин

**Питання для обговорення:**

1. Особливості структури засобів вимірювань неелектричних фізичних величин.
2. Принципи функціонування та вимоги до параметрів давача та пристрою.

Література: 1-10.

### **Лабораторна робота 8**

**Тема:** Експериментальне визначення значення опорів з'єднаних трикутником при використанні омметра (сумісні вимірювання).

**Мета:** Дослідження методу сумісних вимірювань.

### Питання для обговорення:

1. Особливості сумісних вимірювань.
2. Складання та розв'язування системи рівнянь.

Література: 1-10.

### 6. Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни “Методи та засоби вимірювань”

Виконання розрахунково-графічної роботи, відповідно до завдання, наведеного нижче.

Тема: “Розробка пристрою збору і перетворення інформації”.

Початкові дані:

- кількість датчиків (одноканальний, багатоканальний);
- тип перетворення АЦП;
- тип ЦАП;
- діапазон зміни напруги на виході датчика, В;
- похибка аналого-цифрового перетворення сигналу (квантування), %;

Склад вимірювального пристрою:

- датчик величини, що вимірюється, з аналоговим (цифровим) виходом;
- блоки перетворення і комутації вхідного сигналу;
- АЦП;
- Кодперетворювач (за потреби);
- пристрій керування і синхронізації.

### 7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть годин
1	ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. Електромагнітний вимірювальний перетворювач. Електромагнітні амперметри і вольтметри. Електродинамічний вимірювальний перетворювач. Амперметри, вольтметри і ватметри електродинамічної системи.	12
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.	16
3	ЕЛЕКТРОННИЙ ОСЦИЛОГРАФ. Світлопроменевий та цифровий осцилограф. Принципи функціонування.	10
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.	15
5	ВИМІРЮВАННЯ МАГНІТНИХ ВЕЛИЧИН. Вимірювальні перетворювачі. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів. Вимірювання різниці магнітних потенціалів. Вимірювання характеристик постійних магнітних полів веберметром.	10
6	ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН. Особливості вимірювання неелектричних величин. Узагальнена структурна схема. Параметричні вимірювальні перетворювачі (параметричні, резистивні, генераторні та інші).	12
7	МІКРОПРОЦЕСОРНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАНЬ. Функції, що	12

	виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах. Методи покращення метрологічних характеристик. Процесорні похибки вимірювань. Мікропроцесорній вимірювачі фізичних величин.	
	Тренінг	4
<b>Разом:</b>		<b>91</b>

### Організація і проведення тренінгу

Тематика: Методика калібрування цифрового вимірювального пристрою.

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.

### 8. Методи навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, групова робота, реферування, а також методи опитування, тестування, ділові ігри тощо.

### 9. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни “Методи та засоби вимірювань” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання виконання КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- інше.

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

Семестр: 3 - залік

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)
20 %	20 %
тиждень 8	тиждень 15
1. Усне опитування на заняттях – мах 20 балів. 2. Письмова робота – мах 40 балів. 3. Захист лабораторних робіт – мах 40 балів.	1. Усне опитування на заняттях – мах 20 балів. 2. Письмова робота – мах 40 балів. 3. Захист лабораторних робіт – мах 40 балів.

Семестр: 4 - іспит

Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Заліковий модуль 4 (письмовий екзамен)
20 %	40 %
тиждень 8	за окремим розкладом
1. Ректорська КР – мах 30 балів. 2. Захист КППЗ – мах 30 балів. 3. Участь у тренінгах – мах 20 балів Захист лабораторних робіт – 20 балів	1. Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - мах 60 балів. 2. Практичне завдання - мах 40 балів.

#### 10. Шкала оцінювання:

За шкалою ТНЕУ	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)

#### 11. Перелік наочних матеріалів та методичних вказівок

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1 -13
2	Персональні комп'ютери	1 -13
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1 -13
4	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1 -13
5	Наявність доступу до мережі Інтернет	1 -13
6	Електронний варіант конспекту лекцій	1 -13
7	Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (електронний варіант)	1 - 13

#### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теоретические основы информационно-измерительных систем: Учебник / В.П.Бабак, С.В.Бабак, В.С.Еременко и др.; под ред. чл.-кор. НАН Украины В,П,Бабака. – К.: ТОВ «Софія-А», 2014. – 832с.
2. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.
3. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. /За ред. Є.С.Поліщука. — Львів.: Видавництво «Бескид Біт», 2003. — 544 с.
4. М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2-х т. Т.1. Основи метрології. — Львів.: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2005. — 532 с.
5. Richard S. Figliola, Donald E. Beasley. Theory and Design for Mechanical Measurements. - John Wiley & Sons, 2020 p. - 592 стор.
6. М.Дорожовець, В.Мотало, Б.Стадник та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2-х т. Т.2. Вимірювальна техніка. — Львів.: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2005. — 632 с.
7. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Стадник Б.І. та ін. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник. /За ред. Є.С.Поліщука. — Львів.: Видавництво «Бескид Біт», 2008. — 618 с.
8. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП. — Москва: Техносфера, 2006 — 392 с.
9. Орнатский П.П. Автоматические цифровые измерительные приборы. — К.: Вища школа, 1985. — 560 с.

10. R. Bartiromo, M. Vincenzi. Electrical Measurements in the Laboratory Practice. – Springer.  
- 2016. – 301p.