

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

(повна назва підрозділу)

Кафедра суднових електроенергетичних систем

(повна назва кафедри)



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**PROGRAM OF THE DISCIPLINE**

**ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРІВ**  
**FUNDAMENTALS OF METROLOGY AND ELECTRICAL MEASUREMENTS**

галузь знань Г. Інженерія, виробництво та будівництво  
спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»  
освітня програма Автоматика та робототехніка  
рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
тип дисципліни обов'язкова  
мова(и) викладання українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів»  
є однією із складових комплексної підготовки фахівців  
галузі знань «G. Інженерія, виробництво та будівництво»  
спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»  
освітньої програми «Автоматика та робототехніка»

"15" червня 2025 року. -17 с.

Розробник:

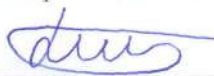
Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доцент, доцент кафедри СЕЕС.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів» узгоджено з  
гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми «Автоматика та робототехніка»

Іван БІЛЮК, канд.техн.наук, доцент



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів» розглянуто на  
засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем

Протокол № 11 від «17» червня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри СЕЕС,

канд.техн.наук, доцент



Андрій ОБРУБОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів» розглянуто  
методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 6 від «18» червня 2025 р.

Заступник голови



Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів» погоджено з  
навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірів» затверджено Навчально-  
методичною радою НУК імені адмірала Макарова

Протокол № 6 від «25» червня 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

## ЗМІСТ

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Вступ</i> .....                                                                                                       | 4  |
| <i>1. Опис навчальної дисципліни</i> .....                                                                               | 5  |
| <i>2. Мета вивчення навчальної дисципліни</i> .....                                                                      | 6  |
| <i>3. Передумови для вивчення дисципліни</i> .....                                                                       | 6  |
| <i>4. Очікувані результати навчання</i> .....                                                                            | 6  |
| <i>5. Програма навчальної дисципліни</i> .....                                                                           | 7  |
| <i>6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання<br/>та методи їх демонстрування</i> .....                 | 12 |
| <i>7. Форми поточного та підсумкового контролю</i> .....                                                                 | 12 |
| <i>8. Критерії оцінювання результатів навчання</i> .....                                                                 | 15 |
| <i>9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення,<br/>використання яких передбачає навчальна дисципліна</i> ..... | 16 |
| <i>10. Рекомендовані джерела інформації</i> .....                                                                        | 16 |

## **ВСТУП**

### **Анотація**

*Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітня програма «Автоматика та робототехніка», спрямована на формування у здобувачів вищої освіти здатності розв'язувати інженерні задачі у сфері автоматизації, керування та робототехнічних систем із широким використанням сучасних вимірювальних засобів і інформаційно-вимірювальних комплексів. Важливою складовою професійної підготовки є набуття системних знань з метрології, принципів побудови та функціонування вимірювальних приладів, а також методів вимірювання електричних величин як основи для забезпечення точності, надійності та ефективності автоматизованих систем.*

*Дисципліна «Основи метрології та електричних вимірів» є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатності 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. Дисципліна орієнтована на студентів, які мають базову підготовку з фізики та основ електротехніки, і забезпечує підґрунтя для подальшого опанування фахових дисциплін, пов'язаних із аналізом, проєктуванням та експлуатацією електричних, електронних і комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації та робототехніки.*

*Ключові слова: метрологія, вимірювальний прилад, метод вимірювання, електрична величина.*

### **Abstract**

*he educational and professional bachelor's program in specialty G7 "Automation, Computer-Integrated Technologies and Robotics", educational program "Automation and Robotics", is aimed at developing students' ability to solve engineering problems in the fields of automation, control, and robotic systems with extensive use of modern measuring instruments and information-measuring systems. An important component of professional training is the acquisition of systematic knowledge in metrology, the principles of design and operation of measuring instruments, as well as methods for measuring electrical quantities as a basis for ensuring the accuracy, reliability, and efficiency of automated systems.*

*The course "Fundamentals of Metrology and Electrical Measurements" is an integral part of forming a special competence defined as the ability to justify the selection of automation equipment based on the understanding of their operating principles, analysis of their properties, purpose, and technical characteristics, taking into account the requirements of automation systems and operating conditions; as well as to configure automation equipment and control systems. The course is intended for students with a basic background in physics and fundamentals of electrical engineering and provides a foundation for further study of specialized disciplines related to the analysis, design, and operation of electrical, electronic, and computer-integrated systems in automation and robotics.*

*Keywords: metrology, measuring instrument, measurement method, electrical quantity.*

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                           | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                                                                                   | Характеристика навчальної дисципліни    |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                   |                                                                                                                                                   | денна форма навчання                    | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 6                                                                            | Галузь знань<br>G «Інженерія, виробництво та будівництво»                                                                                         | Обов'язкова                             |                       |
| Модулів – 1                                                                                       |                                                                                                                                                   | Рік підготовки:                         |                       |
| Змістових модулів – 3                                                                             |                                                                                                                                                   | 2-й                                     | -                     |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету <a href="http://www.nuos.edu.ua">www.nuos.edu.ua</a> | Спеціальність<br>G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»<br><br>Освітня програма<br>«Автоматика та робототехніка» | Семестр                                 |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено                                            |                                                                                                                                                   | 3-й                                     | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                   | Лекцій                                  |                       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                   | 30 год.                                 | -                     |
| Загальна кількість Годин – 180                                                                    |                                                                                                                                                   | Практичні                               |                       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                   | 15 год.                                 | -                     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                   | Лабораторні                             |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4;<br><br>самостійної роботи студента – 8. |                                                                                                                                                   | Освітній рівень: перший (бакалаврський) | Самостійна робота     |
|                                                                                                   | 120 год.                                                                                                                                          |                                         | -                     |
|                                                                                                   | Індивідуальні завдання: не передбачено                                                                                                            |                                         |                       |
|                                                                                                   | Вид контролю: екзамен                                                                                                                             |                                         |                       |
|                                                                                                   | Форма контролю: комбінована                                                                                                                       |                                         |                       |

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології та електричних вимірювань» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- *здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (у відповідності до ОПП ЗК1);*
- *навички здійснення безпечної діяльності (у відповідності до ОПП ЗК6);*
- *здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях (у відповідності до ОПП ФК2);*
- *здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (у відповідності до ОПП ФК8);*
- *здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері автоматики та роботехніки (у відповідності до ОПП ФК12).*

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни "Фізики" та "Теоретичні основи електротехніки" та такі раніше здобуті результати навчання, як: концептуальні знання у сфері електротехніки; розуміння електричних та простих електронних схем.

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- *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 (у відповідності до ОПП ПРН7);*
- *вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (у відповідності до ОПП ПРН11);*
- *знання конструкції та способів використання електричного та електронного контрольно-вимірювального обладнання під час збирання та інтерпретації інформації з метою визначення стану технічних засобів та систем;*
- *знання методології визначення вимірювальної величини;*
- *уміння розраховувати та обирати елементи вимірювальної установки для визначення необхідної електричної величини з заданою точністю;*
- *уміння оброблювати результати експериментальних даних для обчислення вимірюваної величини, похибки вимірювання.*

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Основи метрології та електричних вимірювань.**

#### **Змістовий модуль 1. Основи метрології.**

Тема 1. Визначення і класифікація засобів вимірювання. Характеристики засобів вимірювання. [1, стор. 6...11; 2, стор. 3...14; 4, стор. 72...87].

Тема 2. Структурні схеми засобів вимірювання. Міри електричних величин. Види вимірювань. Методи вимірювань. [1, стор. 30...41; 2, стор. 15...32; 4, стор. 7...30].

Тема 3. Імовірнісні характеристики похибки вимірювань. Обробка прямих, непрямих і спільних вимірювань. [1, стор. 20...28; 2, стор. 33...62; 3, стор. 5...33; 3, стор. 31...71].

#### **Змістовий модуль 2. Вимірювальні перетворювачі та вимірювальні прилади.**

Тема 4. Вимірювальні перетворювачі електричних і магнітних величин. [1, стор. 237...248; 2, стор. 63...77, стор. 300...303].

Тема 5. Особливості конструкції аналогових електромеханічних вимірювальних приладів. [1, стор. 43...64; 2, стор. 78...101].

Тема 6. Особливості конструкцій електронних вимірювальних пристроїв. [1, стор. 66...77; 2, стор. 102...121].

Тема 7. Особливості конструкцій цифрових вимірювальних пристроїв. [1, стор. 78...87; 2, стор. 122...143].

Тема 8. Реєструючи вимірювальні пристрої. Осцилографи. [1, стор. 205...222; 2, стор. 144...155].

#### **Змістовий модуль 3. Вимірювання параметрів електричних та магнітних величин**

Тема 9. Вимірювання частоти, періоду й кута зрушення фаз. [1, стор. 157...166, стор. 194...204; 2, стор. 156...171].

Тема 10. Вимірювання постійного та змінного струму й напруги. Компенсатори постійного та змінного струму. [1, стор. 104...121; 2, стор. 172...185].

Тема 11. Електронний омметр. Вимірювання опору, ємності й індуктивності за допомогою вимірювальних мостів. [1, стор. 168...193; 2, стор. 186...203 ].

Тема 12. Вимірювання електричної потужності і енергії. [1, стор. 122...156; 2, стор. 204...220].

Тема 13. Вимірювання магнітної індукції і напруженості магнітного поля. [1, стор. 224...229; 2, стор. 221...228].

Тема 14. Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів. [1, стор. 230...236; 2, стор. 229...237].

### Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                              | Кількість годин |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|-----|------|------|
|                                                                                                            | денна форма     |              |           |           |            | заочна форма |              |     |      |      |
|                                                                                                            | усього          | у тому числі |           |           |            | усього       | у тому числі |     |      |      |
|                                                                                                            |                 | лек.         | пр.       | лаб.      | с.р.       |              | лек.         | пр. | лаб. | с.р. |
| 1                                                                                                          | 2               | 3            | 4         | 5         | 7          | 8            | 9            | 10  | 11   | 12   |
| <b>Модуль 1. Основи метрології та електричних вимірювань</b>                                               |                 |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
| <b>Змістовий модуль 1. Основи метрології</b>                                                               |                 |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
| Тема 1. Визначення і класифікація засобів вимірювання. Характеристики засобів вимірювання.                 | 14              | 2            | 1         | 2         | 9          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 2. Структурні схеми засобів вимірювання. Види вимірювань. Методи вимірювань.                          | 14              | 2            | 1         | 2         | 9          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 3. Імовірнісні характеристики похибки вимірювань. Обробка прямих, непрямих і спільних вимірювань.     | 17              | 4            | 2         | -         | 11         | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                        | <b>45</b>       | <b>8</b>     | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>29</b>  | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Змістовий модуль 2. Вимірювальні перетворювачі та вимірювальні прилади</b>                              |                 |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
| Тема 4. Вимірювальні перетворювачі електричних і магнітних величин.                                        | 11              | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 5. Особливості конструкції аналогових електромеханічних вимірювальних приладів.                       | 11              | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 6. Особливості конструкцій електронних вимірювальних пристроїв.                                       | 11              | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 7. Особливості конструкцій цифрових вимірювальних пристроїв.                                          | 11              | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 8. Реєструючи вимірювальні пристрої. Осцилографи.                                                     | 16              | 2            | 1         | 4         | 9          | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                        | <b>60</b>       | <b>10</b>    | <b>5</b>  | <b>4</b>  | <b>41</b>  | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Змістовий модуль 3. Вимірювання електричних та магнітних величин</b>                                    |                 |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
| Тема 9. Вимірювання частоти, періоду й кута зрушення фаз.                                                  | 8               | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 10. Вимірювання постійного та змінного струму й напруги. Компенсатори постійного та змінного струму.  | 8               | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 11. Електронний омметр. Вимірювання опору, ємності й індуктивності за допомогою вимірювальних мостів. | 12              | 2            | 1         | 2         | 9          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 12. Вимірювання електричної потужності і енергії.                                                     | 12              | 2            | 1         | 3         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 13. Вимірювання магнітної індукції і напруженості магнітного поля.                                    | 8               | 2            | 1         | -         | 8          | -            | -            | -   | -    | -    |
| Тема 14. Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів.                            | 12              | 2            | 1         | 2         | 9          | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>                                                                        | <b>75</b>       | <b>12</b>    | <b>6</b>  | <b>7</b>  | <b>50</b>  | -            | -            | -   | -    | -    |
| <b>Усього годин</b>                                                                                        | <b>180</b>      | <b>30</b>    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>120</b> | -            | -            | -   | -    | -    |
|                                                                                                            |                 |              |           |           |            |              |              |     |      |      |
| <b>Разом за курсом</b>                                                                                     | <b>180</b>      | <b>30</b>    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>120</b> | -            | -            | -   | -    | -    |

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                            | Кількість годин |              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                       | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії                                                                                            | 2               | -            |
| 2     | Виконання лабораторної роботи №1: Визначення похибок амперметра та вольтметра методом зіставлення зі зразковим                                                        | 2               | -            |
| 3     | Виконання лабораторної роботи №2: Вимірювання параметрів електричних величин за допомогою осцилографа. Вимірювання частотних характеристик пасивного чотириполюсника. | 4               | -            |
| 4     | Виконання лабораторної роботи №3: Вимірювання ємності мостом змінного струму.                                                                                         | 2               | -            |
| 5     | Виконання лабораторної роботи №4: Вимірювання потужності у трифазних електричних колах методом двох ватметрів. Повірка електронного лічильника однофазного струму.    | 3               | -            |
| 6     | Виконання лабораторної роботи №5: Вимірювання втрат активної потужності в магнітом'якому матеріалі методом ватметра.                                                  | 2               | -            |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                                          | <b>15</b>       | -            |

### Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                               | Кількість годин |              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                          | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Характеристики засобів вимірювання. Структурні схеми засобів вимірювання. Методи вимірювань.                                             | 2               | -            |
| 2     | Імовірнісні характеристики похибки вимірювань. Обробка прямих, непрямих і спільних вимірювань.                                           | 2               | -            |
| 3     | Вимірювальні перетворювачі електричних і магнітних величин. Особливості конструкції аналогових електромеханічних вимірювальних приладів. | 2               | -            |
| 4     | Особливості конструкцій електронних та цифрових вимірювальних пристроїв.                                                                 | 2               | -            |
| 5     | Реєструючи вимірювальні пристрої. Осцилографи. Вимірювання частоти, періоду й кута зрушення фаз.                                         | 2               | -            |
| 6     | Вимірювання постійного та змінного струму й напруги. Вимірювання опору, ємності й індуктивності за допомогою вимірювальних мостів.       | 2               | -            |
| 7     | Вимірювання електричної потужності і енергії.                                                                                            | 1               | -            |
| 8     | Вимірювання магнітної індукції і напруженості магнітного поля. Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів.    | 2               | -            |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                             | <b>15</b>       | -            |

### Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та практичних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення лабораторних робіт; підготовку до трьох поточних модульних контролів; підготовку до екзамену.

### Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи                                                                                                                       | Кількість годин |              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                  | Денна форма     | Заочна форма |
| 1.    | Підготовка до лекції за темою «Визначення і класифікація засобів вимірювання. Характеристики засобів вимірювання»                | 2               | -            |
| 2.    | Підготовка до лекції за темою «Структурні схеми засобів вимірювання. Види вимірювань. Методи вимірювань»                         | 2               | -            |
| 3.    | Підготовка до лекції за темою «Імовірнісні характеристики похибки вимірювань»                                                    | 2               | -            |
| 4.    | Підготовка до лекції за темою «Обробка прямих, непрямих і спільних вимірювань»                                                   | 2               | -            |
| 5.    | Підготовка до лекції за темою «Вимірювальні перетворювачі електричних і магнітних величин»                                       | 2               | -            |
| 6.    | Підготовка до лекції за темою «Особливості конструкції аналогових електромеханічних вимірювальних приладів»                      | 2               | -            |
| 7.    | Підготовка до лекції за темою «Особливості конструкцій електронних вимірювальних пристроїв»                                      | 2               | -            |
| 8.    | Підготовка до лекції за темою «Особливості конструкцій цифрових вимірювальних пристроїв»                                         | 2               | -            |
| 9.    | Підготовка до лекції за темою «Регструючи вимірювальні пристрої. Осцилографи»                                                    | 2               | -            |
| 10.   | Підготовка до лекції за темою «Вимірювання частоти, періоду й кута зрушення фаз»                                                 | 2               | -            |
| 11.   | Підготовка до лекції за темою «Вимірювання постійного та змінного струму й напруги. Компенсатори постійного та змінного струму»  | 2               | -            |
| 12.   | Підготовка до лекції за темою «Електронний омметр. Вимірювання опору, ємності й індуктивності за допомогою вимірювальних мостів» | 2               | -            |
| 13.   | Підготовка до лекції за темою «Вимірювання електричної потужності і енергії»                                                     | 2               | -            |
| 14.   | Підготовка до лекції за темою «Вимірювання магнітної індукції і напруженості магнітного поля»                                    | 2               | -            |
| 15.   | Підготовка до лекції за темою «Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів»                            | 2               | -            |
| 16.   | Підготовка та оформлення лабораторної роботи №1: Визначення похибок амперметра та вольтметра методом зіставлення зі зразковим    | 2               | -            |

|     |                                                                                                                                                                                         |            |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|
| 17. | Підготовка та оформлення лабораторної роботи №2: Вимірювання параметрів електричних величин за допомогою осцилографа. Вимірювання частотних характеристик пасивного чотириполюсника.    | 2          | - |
| 18. | Підготовка та оформлення лабораторної роботи №3: Вимірювання ємності мостом змінного струму.                                                                                            | 2          | - |
| 19. | Підготовка та оформлення лабораторної роботи №4: : Вимірювання потужності у трифазних електричних колах методом двох ватметрів. Повірка електронного лічильника однофазного струму.     | 2          | - |
| 20. | Підготовка та оформлення лабораторної роботи №5: : Вимірювання втрат активної потужності в магнітом'якому матеріалі методом ватметра.                                                   | 2          | - |
| 21. | Підготовка до практичного заняття за темою №1: Характеристики засобів вимірювання. Структурні схеми засобів вимірювання. Методи вимірювань.                                             | 2          | - |
| 22. | Підготовка до практичного заняття за темою №2: Імовірнісні характеристики похибки вимірювань. Обробка прямих, непрямих і спільних вимірювань.                                           | 2          | - |
| 23. | Підготовка до практичного заняття за темою №3: Вимірювальні перетворювачі електричних і магнітних величин. Особливості конструкції аналогових електромеханічних вимірювальних приладів. | 4          | - |
| 24. | Підготовка до практичного заняття за темою №4: Особливості конструкцій електронних та цифрових вимірювальних пристроїв.                                                                 | 4          | - |
| 25. | Підготовка до практичного заняття за темою №5: Реєструючи вимірювальні пристрої. Осцилографи. Вимірювання частоти, періоду й кута зрушення фаз.                                         | 4          | - |
| 26. | Підготовка до практичного заняття за темою №6: Вимірювання постійного та змінного струму й напруги. Вимірювання опору, ємності й індуктивності за допомогою вимірювальних мостів.       | 4          | - |
| 27. | Підготовка до практичного заняття за темою №7: Вимірювання електричної потужності і енергії.                                                                                            | 4          | - |
| 28. | Підготовка до практичного заняття за темою №8: Вимірювання магнітної індукції і напруженості магнітного поля. Визначення статичних та динамічних характеристик магнітних матеріалів.    | 4          | - |
| 29. | Підготовка до поточного модульного контролю «Основи метрології»                                                                                                                         | 8          | - |
| 30. | Підготовка до поточного модульного контролю «Вимірювальні перетворювачі та вимірювальні прилади»                                                                                        | 8          | - |
| 31. | Підготовка до поточного модульного контролю «Вимірювання електричних та магнітних величин»                                                                                              | 8          | - |
| 32. | Підготовка до екзамену                                                                                                                                                                  | 28         | - |
|     | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                            | <b>120</b> | - |

## **6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування**

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати п'ять окремих завдань на лабораторному обладнанні, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;
- скласти екзамен у вигляді усної відповіді на три теоретичні питання білету та вирішення двох практичних задач; на підготовку надається 1,5 години.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок - 40 балів. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

### **Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання** **Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт**

| <b>Лабораторна робота</b> | <b>Критерії оцінювання</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                         | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.    |
| 5                         | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи. |
| 4                         | Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати усні відповіді на запитання.                                                                                                                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи. |
| 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.     |
| 1 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати усні відповіді на запитання.                  |
| 0 | Робота не виконувалася                                                                                                                                                                                                                             |
|   | <i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (5 робіт по 6 балів).</i>                                                                                                                                                      |

#### Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

| Правильних відповідей | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-----------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Бал                   | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

У відповідності до програми передбачено 3 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 30 балів. Кожний тест передбачає 10 тестових запитань.

#### Критерії оцінювання екзамену.

Здобувач має відповісти на три усні питання та вирішити дві практичні задачі. Кожна відповідь на усні питання оцінюється максимум у 10 балів, вирішення кожної практичної задачі – у 5 балів. Загалом за екзамен можна отримати максимум 40 балів.

| Відповідь на усне питання | Критерії оцінювання на екзамені                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                        | Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.                                                                                    |
| 9                         | Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.                                                               |
| 8                         | Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.  |
| 6 | Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.                      |
| 5 | Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі. |
| 4 | Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.                             |
| 3 | Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.        |
| 2 | Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.                                                                  |
| 1 | Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.                                                               |
| 0 | Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   | <i>Максимальна оцінка студента за відповідь на усні питання 30 балів (3 питання по 10 балів).</i>                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Рішення практичної задачі</b> | <b>Критерії оцінювання на екзамені</b>                                                                                                                   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                | Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.                                                                        |
| 4                                | Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.                                                    |
| 3                                | Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.                     |
| 2                                | Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків. |
| 1                                | Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.                                                                        |
| 0                                | Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину.                                                                                        |
|                                  | <i>Максимальна оцінка студента за задачі 10 балів (2 задачі по 5 балів).</i>                                                                             |

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

|                      |     | Денна форма              |                 | Заочна форма |                 |
|----------------------|-----|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                      |     | Вид роботи               | Кількість балів | Вид роботи   | Кількість балів |
| ЗМ 1                 | T2  | Лабораторна робота №1    | 6               | -            | -               |
|                      | ПМК | Тестування за темами ЗМ1 | 10              | -            | -               |
| ЗМ 2                 | T8  | Лабораторна робота №2    | 6               | -            | -               |
|                      | ПМК | Тестування за темами ЗМ2 | 10              | -            | -               |
| ЗМ 3                 | T11 | Лабораторна робота №3    | 6               | -            | -               |
|                      | T12 | Лабораторні роботи №4    | 6               | -            | -               |
|                      | T14 | Лабораторна робота №5    | 6               | -            | -               |
|                      | ПМК | Тестування за темами ЗМ3 | 10              | -            | -               |
| Підсумковий контроль |     | Екзамен                  | 40              | -            | -               |
| Сума                 |     |                          | <b>100</b>      | -            | -               |

### Шкала оцінювання: 100-бальна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS |
|----------------------------------------------|-------------|
| 90-100                                       | A           |
| 82-89                                        | B           |
| 74-81                                        | C           |
| 64-73                                        | D           |
| 60-63                                        | E           |
| 35-59                                        | FX          |
| 0-34                                         | F           |

### 9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни в електронному варіанті.
3. Лабораторні стенди для вивчення характеристик вимірювальних приладів та отримання навичок електричних вимірювань.

### 10. Рекомендовані джерела інформації

#### Основна література

1. Шаповаленко О.Г. Основи електричних вимірювань: Підручник. [Текст] / О.Г. Шаповаленко, В.М. Бондар. – К.: Либідь, 2002. – 320с.
2. Навчальний посібник з курсу "Основи метрології та електричні вимірювання" / С. Ю. Александровський, С. І. Бандура, О. Ю. Кімстач, В. І. Костюченко, С. М. Новогрецький. – Миколаїв: НУК, 2021. – 204 с.
3. Основи метрології та електричні вимірювання: Навч. посібник. [Текст] / М.М. Дорожовець, Р.М. Івах, В.П. Мотало та ін.: за ред. д-ра техн. наук, проф. Б.І. Стадника. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 372 с.
4. Поліщук Є.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник. [Текст] / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, Б.І. Стадник, О.В. Івахів та ін. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 618с.
5. Швецький Б.І. Електронні цифрові прилади. [Текст] / Б.І. Швецький – К.: Техніка, 1991. – 191 с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Основи метрології та електричні вимірювання» / О.А. Авдєєва, С.Ю. Александровський, І.С. Бандура, В.І. Костюченко, С. М. Новогрецький. – Миколаїв : НУК, 2024. – 80 с.

### **Допоміжна література**

1. Гульчак Ю.П. Процесорні засоби вимірювання та аналізу часових параметрів сигналів. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 128 с.
2. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): Підручник. / В.М. Ванько, Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, Ю.В. Яцук. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 584 с.
3. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник. [Текст] / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Стереотип. вид. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 538 с.
4. Вимірювання імпульсних струмів і напруг при електричному розряді в рідині. Методичні вказівки. / О.І. Вовченко, В.М. Цуркін. – Миколаїв: УДМТУ, 2004. – 32 с.

### **Інформаційні ресурси в інтернет**

1. Науковий журнал «Вимірювальна техніка та метрологія». Національний університет «Львівська політехніка». [Режим доступу <http://science.lpnu.ua/uk/istcmtm/vsi-vypusky>].
2. Науковий журнал «Метрологія та прилади». Харківський національний університет радіоелектроніки. [Режим доступу <https://nure.ua/branch/naukovij-zhurnal-metrologija-ta-priladi/arhiv-nomeriv>].
3. Міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". Хмельницький національний університет. [Режим доступу <https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/issue/archive>].