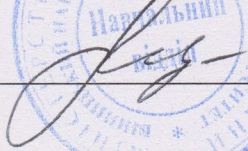


Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний аграрний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

  
С. М. Лутковська

01.08.2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ З ОСНОВАМИ  
МЕТРОЛОГІЇ**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка



Робоча програма навчальної дисципліни «Контрольно-вимірювальні пристрої із основами метрології». Рівень вищої освіти перший (бакалаврський), галузь знань 14 Електрична інженерія, спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітньо-професійна програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 2021 р., 13 с.

**Розробник:**

Граняк В. Ф. к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

**Викладачі:**

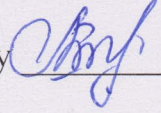
Граняк В. Ф. к.т.н., доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Штуць А. А., асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки  
Протокол від "13" червня 2022 року №18

Завідувач кафедри  В. А. Матвійчук

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні навчально-методичної комісії інженерно-технологічного факультету  
Протокол від "15" червня 2022 року № 10

Голова навчально-методичної комісії факультету  Л. В. Швець

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні науково-методичної комісії університету

Протокол від "29" липня 2022 року № 1

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	14 Електрична інженерія  141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  Перший (бакалаврський)	Обов'язковий блок
Змістових блоків – 2		<b>Рік підготовки</b>
Загальна кількість годин - 120		3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4		<b>Семестр</b>
		5-й
		<b>Лекції</b>
		26 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>
		24 год.
		<b>Лабораторні</b>
		-
		<b>Самостійна робота</b>
		70 год.
<b>Індивідуальне завдання:</b>		
Вид контролю		
Іспит		

Програма навчальної дисципліни передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих студентами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

**Призначення навчальної дисципліни** Оцінювання похибок результатів вимірювання. Визначення метрологічних характеристик засобів вимірювання. Експлуатація метрологічного обладнання, як складової технологічного процесу.

При цьому велике значення має вибір відповідного метрологічного обладнання з відповідними метрологічними характеристиками, що характеризувалися б достатньою точністю та швидкістю при відносно низькій собівартості.

**Мета вивчення навчальної дисципліни** Проектування контрольно-вимірювальних систем - навчити майбутніх фахівців забезпечувати працездатність електрообладнання при мінімальних витратах часу, трудових та матеріальних ресурсів.

**Задачі вивчення дисципліни** Проектування контрольно-вимірювальних систем - вивчення дисципліни повинно мати практичне спрямування з врахуванням умов майбутнього використання фахівців.

## 2. Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

### *Інтегральна компетентність (ІК)*

ІК Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

### *Загальні компетентності (ЗК)*

ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

### *Фахові компетенції (ФК)*

ФК-4 Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики

### *Предметні результати навчання (ПР)*

ПР-2 Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР-5 Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР-10 Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР-18 Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### ***Атестація 1. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ. АНАЛОГОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ***

**Тема 1.** Метрологія – основні поняття та визначення.

**Тема 2.** Теорія похибок вимірювання.

**Тема 3.** Основні статичні метрологічні характеристики.

**Тема 4.** Похибки засобів вимірювання та їх нормування.

**Тема 5.** Електромеханічні вимірювальні прилади.

**Тема 6.** Електронні засоби вимірювання.

**Тема 7.** Мостові та компенсаційні засоби вимірювання.

#### ***Атестація 2. ЦИФРОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ***

**Тема 8.** ІВС – загальні поняття.

**Тема 9.** Нормування похибок вимірювальних каналів.

**Тема 10.** Вимірювальні канал частоти.

**Тема 11.** Вимірювальні канал напруги.

**Тема 12.** Вимірювальні канали різниці фаз.

**Тема 13.** Вимірювальні канали параметрів електричного кола.

**Тема 14.** Вимірювальні канали неелектричних величин.

### **4. Структура навчальної дисципліни**



Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	Інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Атестація 1. Основи метрології. Аналогові засоби вимірювання</b>												
<b>Тема 1.</b> Метрологія – основні поняття та визначення.	6	1	0			5	7	0,5	0,5			6
<b>Тема 2.</b> Теорія похибок вимірювання.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			7
<b>Тема 3.</b> Основні статичні метрологічні характеристики.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			7
<b>Тема 4.</b> Похибки засобів вимірювання та їх нормування.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			9
<b>Тема 5.</b> Електромеханічні вимірювальні прилади.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Тема 6.</b> Електронні засоби вимірювання.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Тема 7.</b> Мостові та компенсаційні засоби вимірювання.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Атестація 2. Цифрові засоби вимірювання та інформаційно-вимірювальні системи</b>												
<b>Тема 8.</b> ІВС – загальні поняття.	6	1	0			5	7	0,5	0,5			6
<b>Тема 9.</b> Нормування похибок вимірювальних каналів.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			7
<b>Тема 10.</b> Вимірювальні канал частоти.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			7
<b>Тема 11.</b> Вимірювальні канал напруги.	9	2	2			5	10	0,5	0,5			9
<b>Тема 12.</b> Вимірювальні канали різниці фаз.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Тема 13.</b> Вимірювальні канали параметрів електричного кола.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Тема 14.</b> Вимірювальні канали неелектричних величин.	9	2	2			5	15	-	-			9
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>24</b>			<b>70</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>112</b>

## 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Метрологія – основні поняття та визначення.	1	0,5
2	Теорія похибок вимірювання.	2	0,5
3	Основні статичні метрологічні характеристики.	2	0,5
4	Похибки засобів вимірювання та їх нормування.	2	0,5
5	Електромеханічні вимірювальні прилади.	2	0,5
6	Електронні засоби вимірювання.	2	-
7	Мостові та компенсаційні засоби вимірювання.	2	-
8	ІВС – загальні поняття.	1	0,5
9	Нормування похибок вимірювальних каналів	2	0,5
11	Вимірювальні канали частоти.	2	-
12	Вимірювальні канали напруги.	2	0,5
13	Вимірювальні канали різниці фаз.	2	-
14	Вимірювальні канали параметрів електричного кола.	2	-
15	Вимірювальні канали неелектричних величин.	2	-
	<b>Разом</b>	<b>26</b>	<b>4</b>

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Поняття метрологічних розрахунків	1
2.	Розрахунок похибок вимірювання	1
3.	Розрахунок основних статичних метрологічних характеристик.	2
4.	Розрахунок похибок засобів вимірювання та їх нормування	2
5.	Розрахунок електромеханічних вимірювальних приладів.	2
6.	Розрахунок електронних засобів вимірювання	2
7.	Розрахунок мостових та компенсаційних засобів вимірювання	2
8.	Розрахунок похибок квантування та дискретизації	2
9.	Нормування похибок вимірювальних каналів	1
10	Розрахунок вимірювальних каналів частоти	2
11	Розрахунок вимірювальних каналів напруги.	2
12	Розрахунок вимірювальних каналів різниці фаз.	2
13	Розрахунок вимірювальних каналів параметрів електричного кола.	2
14	Розрахунок вимірювальних каналів неелектричних величин.	1
<b>Разом годин</b>		<b>24</b>

## 7. Самостійна робота\*

№ п/з	Назви блоків і тем	Кількість годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Атестація 1. ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ. АНАЛОГОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ</b>		
1	Метрологія – основні поняття та визначення.	5
2	Теорія похибок вимірювання.	5
3	Основні статичні метрологічні характеристики.	5
4	Похибки засобів вимірювання та їх нормування.	5
5	Електромеханічні вимірювальні прилади.	5
6	Електронні засоби вимірювання.	5
7	Мостові та компенсаційні засоби вимірювання.	5
<b>Атестація 2. ЦИФРОВІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ</b>		
8	ІВС – загальні поняття.	5
9	Нормування похибок вимірювальних каналів	5
10	Вимірювальні канал частоти.	5
11	Вимірювальні канал напруги.	5
12	Вимірювальні канали різниці фаз	5
13	Вимірювальні канали параметрів електричного кола.	5
14	Вимірювальні канали неелектричних величин.	5
	<b>Всього</b>	<b>70</b>

### Основні види самостійної роботи здобувача

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної



роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

## 8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання \*

- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| -екзамени | -колоквіуми         |
| -заліки   | -контрольні роботи  |
| -тести    | - командні проекти; |

## 9. Форми поточного та підсумкового контролю \*

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| -контрольна робота | -тестування |
| -колоквіум         | -екзамени   |

## 10. Критерії оцінювання результатів навчання\*

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
2	Участь у роботі на практичних заняттях	10
3	Колоквіум	15
	<b>Всього за атестацію 1</b>	<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
4	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
5	Участь у роботі на практичних заняттях	10
6	Колоквіум	15
	<b>Всього за атестацію 2</b>	<b>30</b>
7	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентацій, презентації за заданою проблемною тематикою, виконання макетів, виступ на наукових конференціях)	10
	<b>Підсумкове тестування</b>	<b>30</b>
	<b>Разом</b>	<b>100</b>

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за виконання індивідуальних та творчих завдань і до 30% підсумкової оцінки - на екзамені.

### Шкала оцінки знань студента

Оцінка за національною 4-бальною	Рейтинг студента, бали	Оцінка за шкалою ECTS
<b>Відмінно</b>	90 – 100	<b>A</b>
<b>Добре</b>	82-89	<b>B</b>
	75-81	<b>C</b>
<b>Задовільно</b>	66-74	<b>D</b>
	60-65	<b>E</b>
<b>Незадовільно</b>	35-59	<b>FX</b>
	1-34	<b>F</b>

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

### Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування	Критерії оцінювання
5	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.

4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

## 11. Методичне забезпечення

1. Граняк В. Ф. Контрольно-вимірювальні прилади із основами метрології (фахове спрямування). Програма нормативної навчальної дисципліни для студентів першого (бакалаврського) рівня освіти галузей знань – 14 «Електрична інженерія», спеціальностей – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,. Вінниця, 2022. 12 с., код. 19595

## 12. Рекомендовані джерела інформації

### Основна

1. Основи метрології та електричних вимірювань / Підручник: За ред. В. Кухарчука. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 538 с.

2. Основи метрології та вимірювальної техніки / Підручник: За ред. Б. Стадника. – Львів: Бескид-Біт, 2003. – Т1, 2

3. Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Долгополов В. П., Грумінська Л. В. Метрологія та вимірювальна техніка. –Вінниця: ВНТУ, 2004. –252с.
4. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. - Вінниця.: ВДТУ, 2001. –210с.
5. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. -К.: Держстандарт України, 1994.-68с.

#### **Додаткова**

1. Кухарчук В. В., Каців С. Ш., Граняк В. Ф., Биковський С. О. Дискретні вейвлет-перетворення в діагностуванні гідроагрегатів. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 112 с.
2. Кухарчук В. В., Ведміцький Ю. Г., Граняк В. Ф. Вимірювання параметрів обертового руху електромеханічних перетворювачів енергії в перехідних режимах роботи. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 112 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Національна бібліотека України академіка В.І. Вернадського [сайт].  
Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>
2. Тестові завдання (внутрішній сайт ВНАУ)