

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО


Кафедра «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

«28» серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ
імені професора В.В. Овчарова
доц.  Сергій КВІТКА
« 02 » вересня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(на основі повної загальної середньої освіти та ОКР «молодший спеціаліст»)

факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023-2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології» для здобувачів ступеня вищої освіти "Бакалавр" зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (на основі повної загальної середньої освіти та ОКР «молодший спеціаліст») факультет енергетики і комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ. 15 с.

Розробник:

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ імені професора В.В. Овчарова

доц.  Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі повної загальної середньої освіти та ОКР «молодший спеціаліст»)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

«31» серпня 2023 року

© ТДАТУ, 2023 рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів - 4	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	<u>Обов'язкова</u>	
Загальна кількість годин – 120 годин	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Курс	Семестр
Змістових модулів - 2		3-й; 1С-й	5-й; 1-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять – 3 год. - самостійна робота студента – 9 год.	Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	10 год.
		Практичні заняття	10 год.
		Самостійна робота	90 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u>	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Контрольно-вимірвальні прилади з основами метрології» є надання майбутнім фахівцям знань з теоретичних основ метрології та з теорії похибок вимірювань, а також практичних навичок з метрологічного забезпечення вимірювань електричних, магнітних і неелектричних величин та навичок з метрологічної перевірки засобів вимірювань при їх практичному використанні в електроенергетиці.

Завданнями дисципліни є:

- вивчення основних понять та означень метрології як науки;
- ознайомлення з загальними відомостями про метрологію як наукову основу сучасної вимірвальної техніки;
- ознайомлення з загальними положеннями та методологією державної метрологічної атестації засобів вимірвальної техніки;
- вивчення теорії похибок вимірювань та принципів опрацювання результатів вимірювань;
- вивчення основи теорії та принципів побудови засобів електровимірвальної техніки, їх метрологічних характеристик;
- вивчення методів електричних вимірювань та засобів вимірвальної техніки для вимірювання електричних, магнітних та неелектричних величин.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність

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:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

- ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- ФК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання:

РН2. 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.

РН5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

РН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

РН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

РН11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

РН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

РН 20. Вміти проектувати, монтувати та експлуатувати електротехнічні та електромеханічні комплекси в галузі переробної промисловості і машинобудуванні, знати і розуміти основні принципи їх керування і захисту.

РН 21. Знати і розуміти правила технічної експлуатації електроенергетичного обладнання електростанцій на базі відновлювальних джерел енергії та вміти здійснювати проектування, монтаж, налагодження і технічне обслуговування трансформаторних підстанцій і сільських мереж.

Soft skills:

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;
- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;
- **керування часом:** уміння справлятися із завданнями вчасно;
- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;
- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;
- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до колег.
- **Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».**
- Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти КВПОМ: «Теоретичні основи електротехніки», «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», «Вступ до фаху», «Навчальна практика "Технологічна"».
- Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти КВПОМ: «Основи електроприводу», «Автоматизація виробничих процесів», «Електрична частина станцій і підстанцій», «Основи релейного захисту і автоматизація електроенергетичних систем».

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Основи метрології та засоби вимірювальної техніки

Тема 1. Класифікація вимірювань, методів та засобів вимірювальної техніки [1, 4-6]

1.1 Основні терміни в галузі метрологічної діяльності

1.2 Фізична величина, її види та систематизація

1.3 Вимірювання як процес отримання кількісної інформації про вимірювальну величину

- 1.4 Загальна класифікація вимірювань. Принципи і методи вимірювань
- 1.5 Класифікація засобів вимірювальної техніки за метрологічними характеристиками та принципи маркування приладів

Тема 2. Засоби вимірювальної техніки [1, 3-6]

- 2.1 Засоби вимірювальної техніки, їх види та класифікаційні ознаки
- 2.2 Структурні схеми вимірювальних приладів та систем
- 2.3 Вимірювальні прилади: аналогові та цифрові прилади
- 2.4 Характеристики засобів вимірювальної техніки

Тема 3. Метрологічна повірка засобів вимірювальної техніки [1, 3, 4, 6]

- 3.1 Мета і види метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки
- 3.2 Методи метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки
- 3.3 Метрологічна повірка приладів прямого перетворення

Тема 4. Похибки вимірювань [1, 5]

- 4.1 Фактори, які впливають на процес формування похибок вимірювань
- 4.2 Класифікація похибок вимірювань
- 4.3 Систематична та випадкова похибки
- 4.4 Виявлення та виключення систематичних похибок

Тема 5. Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірювальні прилади, вимірювальні мости та компенсатори [1, 3-6]

- 5.1 Вимірювальні перетворювачі електричних величин: резистивні перетворювачі; подільники напруги; вимірювальні трансформатори струму та напруги
- 5.2 Електромеханічні вимірювальні прилади: магнітоелектричні вимірювальні прилади; електромагнітні вимірювальні прилади; електродинамічні та феродинамічні вимірювальні прилади; електростатичні вимірювальні прилади; індукційні вимірювальні прилади
- 5.3 Вимірювальні мости та вимірювальні компенсатори

Тема 6. Цифрові вимірювальні прилади [6]

- 6.1 Загальні відомості. Класифікація цифрових вимірювальних приладів
- 6.2 Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)
- 6.3 Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП)
- 6.4 Цифрові прилади для вимірювання електричних величин
- 6.5 Мікропроцесорні цифрові вимірювальні прилади

Змістовий модуль 2 Методи і засоби вимірювань електричних, магнітних та неелектричних величин

Тема 7. Вимірювання електричних величин [2, 3, 6]

- 7.1 Загальні положення вимірювань електричних величин
- 7.2 Вимірювання струму і напруги. Схеми вимірювань
- 7.3 Вимірювання потужності. Схеми вимірювань
- 7.4 Вимірювання електричної енергії. Схеми вимірювань
- 7.5 Вимірювання коефіцієнта потужності. Схеми вимірювань
- 7.6 Вимірювання частоти. Схеми вимірювання
- 7.7 Вимірювання електричного опору в колах постійного струму.

Схеми вимірювання

7.8 Вимірювання параметрів елементів електричних кіл змінного струму

Тема 8. Вимірювання магнітних величин електричними методами [2, 4, 6]

8.1 Загальні положення вимірювань

8.2 Вимірювальні перетворювачі магнітних величин

8.3 Вимірювання магнітного потоку

8.4 Вимірювання магнітної індукції та напруженості магнітного поля

8.5 Вимірювання феромагнітних втрат

Тема 9. Вимірювання неелектричних величин електричними методами [2, 4, 6]

9.1 Загальні положення вимірювань

9.2 Параметричні вимірювальні перетворювачі: резистивні; ємнісні; індуктивні перетворювачі

9.3 Генераторні вимірювальні перетворювачі: індукційні; п'єзоелектричні; трансформаторні; магнітопружні; електретні; термоелектричні; фотоелектричні перетворювачі

9.4 Методи та засоби вимірювання температури

9.4 Методи та засоби вимірювання механічних величин

9.5 Методи та засоби вимірювання рівня рідин

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лек	лаб	практ		
Змістовий модуль 1. Основи метрології та засоби вимірювальної техніки							
1-2	Лекція 1	Тема 1. Класифікація вимірювань, методів та засобів вимірювальної техніки	1	-	-	-	-
		Тема 2. Засоби вимірювальної техніки	1				
	Лабораторна робота 1	Дослідження метрологічних характеристик електровимірювальних приладів	-	2	-	-	3
	Практичне заняття 1	Розрахунок похибок вимірювань	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 1	Підготовка до ПЗ 1, ЛР 1. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	7+7	2+2
3-4		Тема 3. Метрологічна повірка засобів вимірювальної техніки	1	-	-	-	-

	Лекція 2	Тема 4. Похибки вимірювань	1					
	Лабораторна робота 2	Метрологічна повірка аналогового вольтметра методом безпосереднього порівняння зі зразковим приладом						
		Метрологічна повірка аналогового амперметра методом безпосереднього порівняння зі зразковим приладом	-	2	-	-	3	
3-4	Практичне заняття 2	Вивчення способів розширення границь вимірювання електровимірювальних приладів	-	-	2	-	3	
	Самостійна робота 2	Підготовка до ПЗ 2, ЛР 2. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	7+7	2+2	
5	Лекція 3	Тема 5. Вимірювальні перетворювачі, електромеханічні вимірювальні прилади, вимірювальні мости та компенсатори	2	-	-	-	-	
	Лабораторна робота 3	Дослідження роботи вимірювального одинарного моста постійного струму	-	2	-	-	3	
	Самостійна робота 3	Підготовка до ЛР 3. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	14	2	
6, 7	Самостійна робота 4	Підготовка до ПМК 1	-	-	-	4	-	
	ПМК 1	Підсумковий модульний контроль	-	-	-	-	10	
Всього за змістовий модуль 1 - 60 год.			6	6	4	46	35	
Змістовий модуль 2. Методи і засоби вимірювання електричних, магнітних та неелектричних величин								
8	Практичне заняття 3	Цифрові вимірювальні прилади	-	-	2	-	3	
	Самостійна робота 5	Підготовка до ПЗ 3. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	14	2	
9-10	Лекція 4	Тема 7. Вимірювання електричних величин	2	-	-	-	-	

	Лабораторна робота 4	Вимірювання активної та реактивної потужності споживачів у трифазних колах змінного струму	-	2	-	-	3
	Практичне заняття 4	Дослідження методів вимірювання електричних величин	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 6	Підготовка до ПЗ 4, ЛР 4. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	7+7	2+2
11-12	Лекція 5	Тема 8-9. Вимірювання неелектричних величин електричними методами	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 5	Вимірювання індуктивності, взаємної індуктивності та ємності опосередкованими методами	-	2	-	-	3
	Практичне заняття 5	Дослідження вимірювання магнітних величин електричними методами	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 7	Підготовка до ПЗ 4, ЛР 4. Робота на Освітньому порталі	-	-	-	7+7	2+2
13, 14	Самостійна робота 8	Підготовка до ПМК 2	-	-	-	4	-
	ПМК 2	Підсумковий модульний контроль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 - 60 годин			4	4	6	46	35
Екзамен							30
Всього з навчальної дисципліни: 60 + 60 = 120 годин							100

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

Підсумковий модульний контроль 1

- 1 Основні терміни в галузі метрологічної діяльності.
- 2 Види та методи вимірювань. Охарактеризуйте кожен вид та метод вимірювання.
- 3 Алгоритми вимірювань
- 4 Методика виконання вимірювань
- 5 Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки.
- 6 Охарактеризуйте засоби вимірювань, за допомогою яких здійснюються операції вимірювань.

7 Охарактеризуйте засоби вимірювань, за допомогою яких здійснюється процедура вимірювань.

8 Метрологічні властивості та експлуатаційні характеристики електровимірювальних приладів.

9 Структурні схеми вимірювальних приладів та систем

10 Класифікація електровимірювальних приладів та принципи їх маркування.

11 Умовні графічні позначення на шкалах електровимірювальних приладів: призначення, пояснення кожного графічного позначення.

12 Метрологічна перевірка засобів вимірювань.

13 Види метрологічних перевірок приладів та їх організація.

14 Точність і достовірність вимірювальних приладів

15 Організація метрологічного нагляду за засобами електричних вимірювань.

16 Державна атестація.

17 Похибки вимірювань

18 Фактори, які впливають на процес формування похибок, класифікація похибок, основні поняття, розрахункові формули.

19 Систематична та випадкова похибки. Виявлення та виключення систематичних похибок.

20 Оцінювання та опрацювання результатів вимірювань.

21 Ймовірні методи оцінювання похибок.

22 Показники точності та форми відображення результатів вимірювань.

23 Невизначеність вимірювань.

24 Похибки електровимірювальних приладів: класифікація похибок, поняття, розрахункові формули.

25 Класи точності електровимірювальних приладів: основні положення, графічне позначення, стандартний ряд класу точності.

26 Основи теорії приладів електромеханічної групи. Конструктивні особливості, вузли та деталі приладів.

27 Магнітоелектричний прилад: конструктивні особливості, аналітичні залежності, які описують теорію приладу, принцип дії, область застосування.

28 Магнітоелектричні логометри та прилади на їх основі: конструктивні особливості, принцип дії, область застосування.

29 Електромагнітний прилад: конструктивні особливості, аналітичні залежності, які описують теорію приладу, принцип дії, способи зменшення впливу зовнішніх магнітних полів, область застосування.

30 Електромагнітні логометри та прилади на їх основі: конструктивні особливості, принцип дії, область застосування.

31 Електродинамічний прилад: конструктивні особливості, аналітичні залежності, які описують теорію приладу, принцип дії, область застосування, схеми з'єднання котушок електродинамічного приладу: амперметра, вольтметра, ватметра.

32 Феродинамічний прилад: конструктивні особливості, аналітичні залежності, які описують теорію приладу, принцип дії, область застосування.

33 Електро- та феродинамічні логометри та прилади на їх основі: конструктивні особливості, принцип дії, область застосування.

34 Індукційний вимірювальний механізм: конструктивні особливості, фізичні явища та процеси, які описують теорію індукційного механізму.

35 Однофазний індукційний лічильник активної енергії: конструкція, принцип дії, аналітичні залежності, які описують теорію індукційного лічильника, схеми підключення.

36 Прилад порівняння - вимірювальний одинарний зрівноважений міст постійного струму: особливості конструкції, принцип дії, область застосування.

37 Прилад порівняння - вимірювальний одинарний зрівноважений міст змінного струму: особливості конструкції, принцип дії, область застосування.

38 Прилад порівняння - вимірювальний подвійний міст постійного струму: особливості конструкції, принцип дії, область застосування.

39 Прилад порівняння - вимірювальний автоматичний міст: особливості конструкції, принцип дії, область застосування.

40 Прилад порівняння - вимірювальний компенсатор постійного струму:

особливості конструкції, принцип дії, область застосування.

41 Масштабні перетворювачі: шунт, додатковий резистор.

42 Вимірювальний трансформатор струму: призначення, конструктивні особливості, схема включення, принцип дії, коефіцієнт трансформації, умови роботи, використання трансформатора.

43 Вимірювальний трансформатор напруги: призначення, конструктивні особливості, схема включення, принцип дії, коефіцієнт трансформації, умови роботи, використання трансформатора.

44 Основні ознаки цифрових вимірювальних приладів (ЦВП). 45 Принципи перетворення неперервних величин у код 46 Узагальнена схема ЦВП.

47 Основні вузли та елемента база ЦВП.

48 Класифікаційні ознаки та класифікація ЦВП.

49 Цифрові вимірювальні прилади для вимірювання електричних величин.

50 Сучасний рівень метрологічних характеристик цифрових вимірювальних приладів.

Підсумковий модульний контроль 2

- 1 Загальні принципи вимірювання електричних величин.
- 2 Планування і організація вимірювального експерименту.
- 3 Вимірювання сили струму у колах: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 4 Вимірювання напруги у колах: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 5 Вимірювання напруги в трифазних колах змінного струму: схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 6 Вимірювання активної потужності у колах: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 7 Вимірювання активної потужності у трифазних колах змінного струму:
схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 8 Вимірювання реактивної потужності у трифазних колах змінного струму: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 9 Вимірювання кута зсуву фаз та коефіцієнту потужності: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 10 Облік електричної енергії: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 11 Облік активної електричної енергії в однофазному колі змінного струму, якщо струм навантаження не перевищує номінальний струм індукційного однофазного лічильника, а напруга мережі живлення не перевищує номінальну напругу лічильника: схема включення, розрахункова формула.
- 12 Облік активної електричної енергії в однофазному колі змінного струму, якщо струм навантаження перевищує номінальний струм індукційного однофазного лічильника, а напруга мережі живлення не перевищує номінальну напругу лічильника: схема включення, розрахункова формула.
- 13 Облік активної електричної енергії в однофазному колі змінного струму, якщо струм навантаження перевищує номінальний струм індукційного однофазного лічильника, напруга мережі живлення перевищує номінальну напругу лічильника: схема включення, розрахункова формула.
- 14 Вимірювання параметра електричного кола – активного опору: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 15 Вимірювання параметра електричного кола – ємності: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.

- 16 Вимірювання параметрів електричного кола – індуктивності та взаємної індуктивності: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 17 Вимірювання опорів ізоляції.
- 18 Вимірювання опорів заземлюючих пристроїв.
- 19 Вимірювання частоти струму: класифікація методів та приладів, схеми включення приладів, характеристика схем, розрахункові формули.
- 20 Вимірювання магнітного потоку.
- 21 Вимірювання магнітної індукції та напруженості магнітного поля.
- 22 Способи визначення магнітних характеристик матеріалів.
- 23 Вимірювання розподілу втрат потужності в феромагнітних матеріалах.
- 24 Типи сучасних веберметрів та тесламетрів.
- 25 Загальні питання вимірювання неелектричних величин електричними засобами.
- 26 Вимірювальні параметричні перетворювачі неелектричних величин: будова, принцип дії, метрологічні та експлуатаційні ознаки.
- 26 Вимірювальні генераторні перетворювачі неелектричних величин: будова, принцип дії, метрологічні та експлуатаційні ознаки.
- 27 Методи та засоби вимірювання механічних величин.
- 28 Методи та засоби вимірювання температури.

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основними методами навчання з дисципліни є: пояснювально-ілюстра- тивний, репродуктивний, метод проблемного викладання, частково-пошуковий та дослідницький метод.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Нестерчук Д.М., Квітка С.О., Галько С.В. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.
2. Нестерчук Д.М., Квітка С.О., Галько С.В. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 206 с.
3. Поліщук Є.С. Дорожовець М.М., Яцук В.О., Ванько В.М., Бойко Т.Г. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник; за ред. проф. Є.С.Поліщука. Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2019. 544 с.

Допоміжна

4. Нестерчук Д.М., Квітка С.О., Галько С.В. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2018. 172 с.
5. Нестерчук Д.М., Постнікова М.В. Практикум з дисципліни «Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології»: навчальне видання. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 100 с.
6. Гуржій А.М. Поворознюк Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання. К.: Нав. книга, 2002. 287 с.
7. Науково-виробничий журнал Міністерства палива та енергетики «Енергетика та електрифікація»
8. Науково-виробничий журнал «Метрологія та прилади» <https://mmi-journal.org/index.php/journal/issue/view/20>
9. Науковий журнал «Вимірювальна техніка та метрологія» <http://science.lpnu.ua/uk/istcmtm/vsi-vypusky>

8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ: <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=283>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ: <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ЕТЕМ: <http://www.tsatu.edu.ua/etem/dyscypliny/1088-2/>
4. Национальная библиотека Украины имени Вернадского: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Библиотека технической литературы: <http://lib.toxy.cv.ua>
6. Электронная библиотека Наука и Техника: <http://www.nit.kiev.ua/>