



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Основи електричних вимірювань TI1411JBELM
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023–1семестр
Course of study / Назва спеціальності	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка фабрик огрудування», початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти - 4 ECTS Вибіркова Українська
Author / Укладач	Шайда Руслан Павлович, асистент, Державний університет економіки і технологій, Технологічний навчально-науковий інститут e-mail: aumpekmi.nmetau@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-7942-9592 моб.т: +380684148614
Консультації	пон. 15.30-16.30

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни - засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для розуміння питань щодо значення та ролі вимірювальних приладів та систем для контролю за роботою автоматизованого електроприводу на підприємствах промисловості, для виконання вимірів і обробки їх результатів.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Основи метрології;
Перетворювачі струмів і напруг;
Електромеханічні вимірювальні прилади;
Вимірювальні кола, електронні та реєструючі прилади.

Модуль 1. Основи метрології

Тема 1. **Визначення і класифікація вимірювань.** Термінологія, єдність вимірювання, засоби вимірювання, принципи і методи вимірювання.

Тема 2. **Одиниці фізичних величин.** Міжнародні метрологічні організації. Система одиниць System International. Кратні і дробові частини одиниць. Основні і похідні одиниці. Одиниці вимірювання електричних величин.

Тема 3. **Похибки вимірювання.** Абсолютна, відносна та приведена похибки. Суб'єктивні та об'єктивні похибки.

Стаці

Тема 4. **Характеристики приладів електровимірювань.** Клас точності. Варіація. Чутливість. Ціна поділки. Швидкодія. Діапазон показань і діапазон вимірювань.

Тема 5. **Міри і еталони електричних величин.** Класифікація мір. Міри електричних величин. Еталони електричних величин.

Модуль 2. Перетворювачі струмів і напруг

Тема 6. **Шунти і додаткові опори.** Призначення, конструкція, схема включення і розрахунок шунта. Призначення, розрахунок і схема включення додаткового опору.

Тема 7. **Вимірювальні трансформатори струму.** Конструкція, принцип дії і призначення вимірювального трансформатора змінного струму. Характеристики трансформатора. Схема підключення трансформатора.

Тема 8. **Вимірювальний трансформатор напруги.** Конструкція, принцип дії і призначення вимірювального трансформатора змінної напруги. Характеристики трансформатора. Схема підключення однофазного і трифазного трансформатора.

Модуль 3. Електромеханічні вимірювальні прилади

Тема 9. **Загальні відомості про аналогові електромеханічні прилади.** Класифікація приладів. Умовні позначення на шкалах. Складові частки приладів. Створення протидіючого і заспокійливого моментів.

Тема 10. **Магнітоелектричні вимірювальні механізми.** Принцип дії. Переваги та недоліки. Розширення межі виміру. Схема включення. Галузь застосування.

Тема 11. **Електродинамічні вимірювальні механізми.** Принцип дії. Переваги та недоліки. Розширення межі виміру. Схема включення. Галузь застосування. Частотна корекція.

Тема 12. **Електромагнітні та електростатичні вимірювальні механізми.** Принцип дії. Переваги та недоліки. Схема включення. Галузь застосування.

Тема 13. **Випрямні та термоелектричні вимірювальні механізми.** Принцип дії. Переваги та недоліки. Розширення межі виміру. Схема включення. Галузь застосування.

Модуль 4. Вимірювальні кола, електронні та реєструючі прилади

Тема 14. **Мостові вимірювальні кола.** Принцип дії, призначення та область використання. Урівноважені та неурівноважені мости.

Тема 15. **Компенсаційні вимірювальні кола.** Принцип дії, призначення та область використання. Полярно-координатний компенсатор.

Тема 16. **Електронні та реєструючі прилади.** Методи реєстрації шляхом нанесення шару речовини на носій. Метод зняття шару речовини. Метод зміни стану речовини. Електронні аналогові та цифрові прилади.

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01. Здатність до аналізу та абстрактного мислення. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК06. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК07. Здатність працювати автономно та у складі команди. ЗК08. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, здійснювати раціональний вибір елементів електротехнічного та електромеханічного обладнання, пов'язаного з роботою електропривода СК04. Здатність виконувати та оцінювати електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватись у роботі електронних приладів, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки СК05. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.
Програмні результати навчання (ПР)	ПР01. Знати основи вищої математики та її спеціальні розділи: функціональні ряди, диференціальні рівняння, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ПР04. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР05. 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. ПР07. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність. ПР11. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

Тиждень	Тема	Форма діяльності (заняття), години	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті)
1	<i>Тема 1 Визначення і класифікація вимірювань</i>	Самостійна робота, (4 год)	Опрацювання літератури: основна 1,4 додаткова 1,2
2	<i>Тема 2 Одиниці фізичних величин</i>	Лекція (2 год) Практичне заняття (2 год) Самостійна робота, (4 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2,3
3	<i>Тема 3 Похибки вимірювання</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 Виконання лабораторної роботи



4	<i>Тема 4 Характеристики приладів електровимірювань</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2,3 Виконання лабораторної роботи
5	<i>Тема 5 Міри і еталони електричних величин</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
6	<i>Тема 6 Шунти і додаткові опори</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
7	<i>Тема 7 Вимірювальні трансформатори струму</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
8	<i>Тема 8 Вимірювальний трансформатор напруги</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
9	<i>Тема 9 Загальні відомості про аналогові електромеханічні прилади.</i>	Лекція (2 год) Самостійна робота, (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3,4 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
10	<i>Тема 10 Магнітоелектричні вимірювальні механізми</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (4 год) Лаборат. (2 год)	Опрацювання літератури: основна 1,2,3 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
11	<i>Тема 10 Магнітоелектричні вимірювальні механізми</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (4 год)	Опрацювання літератури: основна 1,2,3 додаткова 1,2

12	<i>Тема 12 Електромагнітні та електростатичні вимірювальні механізми</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (4 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3 додаткова 1,2
13	<i>Тема 13. Випрямні та термоелектричні вимірювальні механізми</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (4 год)	Опрацювання літератури: основна 1,2,3 додаткова 1,2
14	<i>Тема 14 Мостові вимірювальні кола</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (6 год)	Опрацювання літератури: основна 1,3 додаткова 1,2
15	<i>Тема 15 Компенсаційні вимірювальні кола</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (6 год)	Опрацювання літератури: основна 1,2,3 додаткова 1,2
16	<i>Тема 16 Електронні та реєструючі прилади</i>	Практичні заняття (2 год) Самостійна робота (8 год)	Опрацювання літератури: основна 1,2,3 додаткова 1,2

Програма дисципліни передбачає виконання таких лабораторних робіт:

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з конструкцією переносних ампервольтметрів та здійснення вимірів за їх допомогою	4
2	Вимірювання електричного опору, індуктивності, ємності, добротності та тангенсу кута діелектричних втрат за допомогою універсального моста	4
3	Вимірювання великих опорів за допомогою мегомметрів	2
4	Повірка вольтметра	2
5	Дослідження динамічних сигналів за допомогою електронного осцилографа	2
6	Вимірювання частоти і інтервалів часу за допомогою цифрового вимірювача частоти	2
Разом		16

Порядок виконання лабораторних робіт і склад звітів по ним регламентується відповідним методичним посібником.

Програма дисципліни передбачає проведення практичних робіт:

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання задач на одиниці фізичних величин	4
2	Розв'язання задач на знаходження похибок вимірювань	4
3	Ознайомлення з виконанням відлікових пристроїв приборів	2
4	Ознайомлення з конструкційним виконанням стаціонарних і переносних приладів	2

5	Ознайомлення з конструкцією і роботою автоматичних реєструючих приладів	2
6	Складання принципів схем включення приладів для вимірювання електричних величин	2
Разом		16

Програма дисципліни передбачає проведення самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, оформлення звітів по лабораторним роботам та підготовка до їх захисту, підготовка до виконання 2 аудиторних модульних контрольних робіт, виконання та підготовка до захисту 2 самостійних робіт, опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях. Модульні контрольні роботи передбачені по темам: «Основи метрології» та «Аналогові електромеханічні вимірювальні прилади». Самостійна робота №1 полягає в складанні раферата на тему «Реєструючі та електронні вимірювальні прилади». Самостійна робота №2 полягає в виконанні розрахунків по обробці результатів вимірів потужності в колах змінного струму.

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Визначення і класифікація вимірювань	4
2	Тема 2. Одиниці фізичних величин	4
3	Тема 3. Похибки вимірювання	4
4	Тема 4. Характеристики приладів електровимірювань	4
5	Тема 5. Міри і еталони електричних величин	4
6	Тема 6. Шунти і додаткові опори	4
7	Тема 7. Вимірювальні трансформатори струму	4
8	Тема 8. Вимірювальний трансформатор напруги	4
9	Тема 9. Загальні відомості про аналогові електромеханічні прилади	4
10	Тема 10. Магнітоелектричні вимірювальні механізми	4
11	Тема 11. Електродинамічні вимірювальні механізми.	4
12	Тема 12. Електромагнітні та електростатичні вимірювальні механізми	4
13	Тема 13. Випрямні та термоелектричні вимірювальні механізми	4
14	Тема 14. Мостові вимірювальні кола	6
15	Тема 15. Компенсаційні вимірювальні кола	6
16	Тема 16. Електронні та реєструючі прилади	8
Разом		72

Вивчення дисципліни передбачає виконання 2 аудиторних контрольних (модульних) робіт в письмовій формі. Кожна робота містить тести і задачі для контролю залишкових знань з поточного модуля.

Теоретичний курс, а також методики виконання лабораторних робіт приведені у відповідних методичних посібниках. Посібники містяться в системі MOODLE.

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

- Шупов В.П. Основи електричних вимірювань. Конспект лекцій. Методичний посібник ч.1 №68, ч. 2 №70. КТІ-Кривий Ріг, 2020., 69с.
- Шупов В.П. Основи електричних вимірювань. Методичний посібник №69 для проведення лабораторних робіт №69.КТІ - Кривий Ріг, 2020.,17с.
- Шаповаленко О.Г., Бондар В.М. Основи електричних вимірювань. - К.: Либідь, 2002.-319с.
- Панфилов В.А. Электрические измерения. -М.: Академия, 2006. -288с.

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

- Попов В.С. Электрические измерения. – М.: Энергоиздат, 1992.-392с.
- Электрические измерения. Под ред. А.Фремке и Е.М.Душина. – Л.: Энергия, 1980.-420с.
- Электрические измерения. Под ред. В.Н.Малиновского.–М.: Энергоиздат, 1982. – 392с.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

- <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/2075>
- <https://mehanik-ua.ru/leksii-po-tehnicheskim-temam/1763-elektricheskie-izmereniya-i-izmeritelnaya-apparatura.html/metod.onat.edu.ua/>

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЯТЬ

Шупов В.П., Шайда Р.П. Выбор магниточувствительных датчиков для исследования информационных характеристик магнитных полей. "Новые технологии". – Кременчуг.: 2008, №1(18).

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних навчальних дисциплінах «Фізика», «Електротехніка» і є необхідною для опанування подальших навчальних дисциплін «Електропривод», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Системи управління електроприводами», «Елементи автоматизованого електропривода», «Електропостачання», тощо.

Обов'язкового знання іноземних мов не потребує

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна
Лекції	16
Практичні роботи	16
Лабораторні роботи	16
Самостійна робота студента	72

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна
Поточний контроль, в т.ч.:	50
захист звітів по лабораторним роботам	30 (6*5)
захист модульних контрольних робіт	20 (2*10)
Підсумковий контроль (екзамен)	50
Разом	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69	Задовільно	D
60 – 65		E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультаційної роботи.	F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- ❖ не запізнюватися на заняття;
- ❖ не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- ❖ самостійно опрацьовувати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- ❖ конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу (особливо під час виконання індивідуальних проєктів/курсорового проєкту);
- ❖ своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою лабораторні та практичні завдання;
- ❖ брати очну участь у контрольних заходах;
- ❖ будь-яке відтворення результатів чужої праці (включаючи практичну роботу над командним проєктом), в тому числі використання завантажених з Інтернету матеріалів, як власних результатів, кваліфікується, як порушення норм і правил академічної доброчесності, та передбачає притягнення до відповідальності у порядку, визначеному чинним законодавством.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формування компетентностей застосовуються такі методи навчання:

- вербальні/словесні* (лекція, пояснення, розповідь, бесіда);
- наочні* (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- практичні* (різні види практичних завдань, виконання графічних робіт, проведення лабораторних робіт);
- пояснювально-ілюстративний*, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- дослідницький*.



M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

[Zoom](#) – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів

ZELIS - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам;

лабораторія, що обладнана відповідними лабораторними стендами і вимірювальною апаратурою; демонстраційні стенди з напівпровідникових приладів і радіоелектронних віробів.

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:

[Coursera](#) – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.

[EdX](#) – онлайн-курси від закладів вищої освіти.

[Prometheus](#) — український громадський проєкт масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Можливо спілкуватись по мобільному телефону, по [Zoom](#) і по електронній пошті. Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної не доброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про академічну доброчесність ДУЕТ. <https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/vchena-rada>
https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/263/pol_silabus.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри електричної інженерії та автоматизації Технологічного навчально-наукового інституту Державного університету економіки і технологій - протокол № 16 від 17 червня 2022 року

Укладач

Р.П. Шайда

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою електричної інженерії та автоматизації
Протокол № 16 від 17 червня 2022 року
В.о. завідувача кафедри

Науково-методичною радою Державного університету
економіки і технологій
Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року

Євгеній МОДЛО

Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ