

Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Основи електричних вимірювань T11413BBELM, T11412CBELM
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 Перший (бакалаврський) рівень - 7 ECTS Обов'язкова Українська
Author / Укладач	Соломенко Анастасія Геннадіївна, доктор філософії (PhD) e-mail:solomenko.anastasiya@gmail.com, <a href="https://orcid.org/0000-0001-7939-5612">https://orcid.org/0000-0001-7939-5612</a> моб. +38(097)684-37-30
Консультації	Пн 14.00-15.00

#### A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни – засвоєння знань та здобуття 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 та обробки їх результатів.

#### B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

##### Модуль 1. Основи метрології

- Тема 1. Визначення і класифікація вимірювань.
- Тема 2. Одиниці фізичних величин.
- Тема 3. Похибки вимірювання.
- Тема 4. Характеристики приладів електровимірювань.
- Тема 5. Міри і еталони електричних величин.

##### Модуль 2. Перетворювачі струмів і напруг

- Тема 6. Шунти і додаткові опори.
- Тема 7. Вимірювальні трансформатори струму.
- Тема 8. Вимірювальний трансформатор напруги.

##### Модуль 3. Електромеханічні вимірювальні прилади

- Тема 9. Загальні відомості про аналогові електромеханічні прилади.
- Тема 10. Магнітоелектричні вимірювальні механізми.
- Тема 11. Електродинамічні вимірювальні механізми.
- Тема 12. Електромагнітні та електростатичні вимірювальні механізми.
- Тема 13. Випрямні та термоелектричні вимірювальні механізми.

##### Модуль 4. Вимірювальні кола

- Тема 14. Характеристики вимірювальних перетворювачів.
- Тема 15. Мостові вимірювальні кола.
- Тема 16. Компенсаційні вимірювальні кола.
- Тема 17. Автоматичні мости і компенсатори.

##### Модуль 5. Реєструючі прилади

- Тема 18. Методи реєстрації і діаграмні носії.
- Тема 19. Самописні прилади прямої дії.
- Тема 20. Світлопроменевий осцилограф.

##### Модуль 6. Електронні вимірювальні прилади

- Тема 21. Аналогові електронні прилади.
- Тема 22. Цифрові електронні вимірювальні прилади.
- Тема 23. Цифрові прилади для вимірювання частоти і інтервалів часу.

##### Модуль 7. Вимірювання електричних і магнітних величин

- Тема 24. Вимірювання постійних та змінних струмів і напруг.
- Тема 25. Вимірювання опору, ємності та індуктивності.
- Тема 26. Вимірювання потужності, енергії, фази та частоти.
- Тема 27. Вимірювання магнітних величин.
- Тема 28. Електричні вимірювання неелектричних величин.

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

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК02.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК06.Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
------------------------------	--



SYLLABUS / РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	ЗК07.Здатність працювати в команді. ЗК08.Здатність працювати автономно.
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК02.Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. СК04.Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.
Програмні результати навчання (ПР)	ПР02.Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати звички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань. ПР07.Здійснювати аналіз процесів в енергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР10.Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

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>  <i>Тема 2 Одиниці фізичних величин</i>	Практичне заняття (6 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,4,6 додаткова 1,2  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3
2	<i>Тема 3 Похибки вимірювання</i>	Лекція (2 год) онлайн Практичне заняття (4 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2
3	<i>Тема 3 Похибки вимірювання</i>  <i>Тема 4 Характеристики приладів електровимірювань</i>  <i>Тема 5 Міри і еталони електричних величин</i>  <i>Тема 6 Шунти і додаткові опори</i>  <i>Тема 7 Вимірювальні трансформатори струму</i>	Практичне заняття (4 год) онлайн    Лекція (2 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2

4	<p><i>Тема 8</i> <i>Вимірювальний трансформатор напруги</i></p> <p><i>Тема 9</i> <i>Загальні відомості про аналогові електромеханічні прилади.</i></p>	<p>Лекція (2 год) онлайн</p> <p>Практичне заняття (4 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2</p> <p>Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3</p>
5	<p><i>Тема 10</i> <i>Магнітоелектричні вимірювальні механізми</i></p>	<p>Лекція (2 год) онлайн</p> <p>Практичне заняття (2 год) онлайн</p> <p>Лаборат. (2 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2</p> <p>Виконання лабораторної роботи</p>
6	<p><i>Тема 11</i> <i>Електродинамічні вимірювальні механізми</i></p>	<p>Лекція (2 год) онлайн</p> <p>Практичне заняття (2 год) онлайн</p> <p>Лаборат. (2 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2</p> <p>Виконання лабораторної роботи</p>
7	<p><i>Тема 12</i> <i>Електромагнітні та електростатичні вимірювальні механізми</i></p>	<p>Практичні заняття (6 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,3,6 додаткова 1,2</p>
8	<p><i>Тема 13.</i> <i>Випрямні та термоелектричні вимірювальні механізми</i></p> <p><i>Тема 14.</i> <i>Характеристики вимірювальних перетворювачів</i></p> <p><i>Тема 15</i> <i>Мостові вимірювальні кола.</i></p>	<p>Практичні заняття (2 год) онлайн</p> <p>Лаборат. (2 год) онлайн</p> <p>Лекція (2 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2</p> <p>Виконання лабораторної роботи</p> <p>Опрацювання літератури: основна 1,3,6 додаткова 1,2</p>
9	<p><i>Тема 16</i> <i>Компенсаційні вимірювальні кола</i></p> <p><i>Тема 17</i> <i>Автоматичні мости і компенсатори</i></p>	<p>Лаборат. (4 год) онлайн</p> <p>Лаборат. (2 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2</p> <p>Виконання лабораторної роботи</p> <p>Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2</p> <p>Виконання лабораторної роботи</p>
10	<p><i>Тема 18</i> <i>Методи реєстрації і діаграмні носії</i></p> <p><i>Тема 19</i> <i>Самописні прилади прямої дії</i></p> <p><i>Тема 20</i> <i>Світлопроменевий осцилограф</i></p>	<p>Практичні заняття (2 год) онлайн</p> <p>Практичні заняття (2 год) онлайн</p> <p>Практичні заняття (2 год) онлайн</p>	<p>Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2</p> <p>Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2</p> <p>Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2</p>

11	<i>Тема 21 Аналогові електронні прилади</i>	Лекція (2 год) онлайн Лаборат. (2 год) онлайн Практичні заняття (2 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2,3 Виконання лабораторної роботи
12	<i>Тема 22. Цифрові електронні вимірювальні прилади</i>	Лекція (2 год) онлайн Практичні заняття (4 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3
13	<i>Тема 23 Цифрові прилади для вимірювання частоти і інтервалів часу</i>	Практичні заняття (2 год) онлайн Лаборат. (4 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
14	<i>Тема 24 Вимірювання постійних та змінних струмів і напруг</i>  <i>Тема 25 Вимірювання опору, ємності та індуктивності</i>	Практичні заняття (2 год) онлайн Практичні заняття (2 год) онлайн Лаборат. (2 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2  Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2 Виконання лабораторної роботи
15	<i>Тема 26 Вимірювання потужності, енергії, фази та частоти</i>  <i>Тема 27 Вимірювання магнітних величин</i>	Практичні заняття (2 год) онлайн Практичні заняття (4 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3  Опрацювання літератури: основна 1,3,4,6 додаткова 1,2,3
16	<i>Тема 28 Електричні вимірювання неелектричних величин</i>	Лекція (2 год) онлайн Лаборат. (4 год) онлайн	Опрацювання літератури: основна 1,2,3,6 додаткова 1,2,3 Виконання лабораторної роботи

Програма дисципліни передбачає проведення самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, оформлення звітів по лабораторним роботам та підготовка до їх захисту, підготовка до виконання 2 модульних контрольних робіт, виконання та підготовка до захисту самостійної роботи, 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 реферату на тему «Реєструючі та електронні вимірювальні прилади».

Теоретичний курс, а також методики виконання лабораторних робіт приведені у відповідних методичних посібниках. Посібники містяться в системі MOODLE <https://moodle.duet.edu.ua/course/view.php?id=754>.

#### 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.
- Блецкан Д.І., Горват А.А., Кабацій В.М. Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана.– Ужгород.: ВАТ “Видавництво “Закарпаття”, 2008. – 400 с.; іл. – 202с.
- Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. –252с.
- Петрова О. О. Моделювання схем в програмному середовищі Electronic Workbench : навч. посібник / О. О. Петрова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 128 с.

#### 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

- [Посилання 1](#)
- [Посилання 2](#)

#### G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЯТЬ H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна базується на нормативних навчальних дисциплінах «Фізика», «Електроматеріалознавство», «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. SCORE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна	Заочна
Лекції	16	8
Практичні роботи	56	8
Лабораторні роботи	24	6
Самостійна робота студента	114	188

#### J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	Заочна
Поточний контроль, в т.ч.:	50	50
лабораторні роботи	10	5
практичні роботи	10	5
модульні контрольні роботи	20	30
індивідуальна самостійна робота	10	10
Підсумковий контроль (екзамен)	50	50
Разом	100	100

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	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 копію;
- ❖ самостійно опрацювати 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 проектів/курсowego проекту);
- ❖ 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 проектом), 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 формувань 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](#), Gmail – платформи для спілкування з викладачем, відео і аудіо конференцій та вебінарів;

NI Multisim – схемотехнічна лабораторія.

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

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни -

<https://moodle.duet.edu.ua/course/view.php?id=754>

[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 проект масових відкритих онлайн-курсів.

#### O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Можливо спілкуватись по мобільному телефону, по Skype 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 недоброчесності 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](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

Анастасія СОЛОМЕНКО

#### ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою електричної інженерії та автоматизації

Протокол № 16 від 17 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Євгеній МОДЛО

Науково-методичною радою Державного університету економіки і технологій

Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної ради

Валентин ОРЛОВ