

# УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики,  
електротехніки та електромеханіки  
протокол № 1 від 15.09.2023 р.



## СИЛАБУС

з дисципліни

## Основи метрології та електричні вимірювання

I семестр 2023-2024 навчального року

3-й курс, 1-й семестр (скорочена заочна форма навчання)

Галузь знань 14 Електрична інженерія  
спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка  
освітня програма «Електричний транспорт»  
освітня програма «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»

Галузь знань 27 Транспорт  
спеціальність 273 «Залізничний транспорт»  
освітня програма «Електровози та електропоїзди»

Час та аудиторія проведення занять – згідно розкладу занять  
<http://rasp.kart.edu.ua>

### Команда викладачів

<b>Лектор:</b> Зінченко Олена Євгенівна, кандидат технічних наук, доцент <b>Веб-сторінка:</b> <a href="http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2950">http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2950</a> <b>Контакти:</b> тел. (057)7301996, e-mail <a href="mailto:zinchenko@kart.edu.ua">zinchenko@kart.edu.ua</a>
<b>Асистенти лектора:</b>
<b>Веб-сторінки курсу:</b> <a href="http://kart.edu.ua/osvita/distanciune-navchannya-ua">http://kart.edu.ua/osvita/distanciune-navchannya-ua</a> Додаткові інформаційні матеріали: <a href="http://metod.kart.edu.ua">http://metod.kart.edu.ua</a> ; <a href="http://lib.kart.edu.ua">http://lib.kart.edu.ua</a>

## Компетентності курсу

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- Здатність працювати в команді. Здатність проводити натурні експерименти в складі групи та уміти логічно та аргументовано доповісти вихідні дані та отримані результати.
- Здатність проводити інструментальні вимірювання в системах керування рухом поїздів.
- Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується систем керування рухом поїздів (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти) для вирішення професійних завдань.
- Готовність сприяти впровадженню перспективних стандартів.
- Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики стандартів систем керування рухом поїздів.

## Чому вам потрібно обрати саме цей курс?

Якщо ви хочете самостійно працювати з вимірювальними приладами, обирати оптимальний шлях для проведення досліджень на основі порівняльного аналізу засобів вимірювання, а також знаходити шляхи дотримання нормативної якості систем керування рухом поїздів, використовуючи нормативну базу галузі **то цей курс для вас!**

Дисципліна «Основи метрології та електричних вимірювань» є важливою при підготовці інженерів залізничного транспорту. Ця наука вивчає характеристики основних засобів вимірів, методів виміру електричних та неелектричних величин, обробку та представлення результатів вимірів та створення наукової системи поглядів на вимірювальний експеримент.

Знання метрології є складовою в становленні професійного мислення майбутніх інженерів з систем керування рухом поїздів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

- Предмет курсу. Базові методи та прилади
- Вимірювання параметрів сигналів
- Методи зменшення похибок вимірювань. Електромеханічні вимірювальні прилади
- Вимірювання параметрів кіл змінного струму. Правові та організаційні основи метрології

## Огляд та схема курсу

Курс «Основи метрології та електричних вимірювань» вивчає основні засоби вимірів, методи виміру електричних та неелектричних величин, обробки та представлення результатів вимірів, наукову систему поглядів на вимірювальний експеримент системах керування руху залізничного транспорту.

Для вивчення всього курсу передбачено 15 неділь (1 семестр). Курс складається з двох лекційних, одного практичного заняття та одної лабораторної роботи на два тижня для повної форми навчання. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями.

Для проведення лабораторних занять передбачені спеціалізована лабораторія для натурних досліджень та комп'ютерна лабораторія для моделювання експериментів. Лабораторні виконуються групами по 3 – 5 осіб.

Команда викладачів намагається об'єктивно оцінити особисті індивідуальні можливості та загальну підготовку кожного студента для диференціації рівня складності завдань, приділяє увагу не тільки відстаючим, але й відмінникам, забезпечуючи постійний достатньо високий рівень напруження творчих сил. Заохочується участь в науковій роботі, участь студентських конференціях та олімпіадах.

Команда викладачів пропонує							
Лекції	Довідковий матеріал	Презентації	Індивідуальні консультації	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Обговорення в аудиторії	Залік
Підтримує виконання				Потребує виконання			

## Міждисциплінарні зв'язки

Базується на дисциплінах:		
Вища математика	Фізика	Теоретичні основи електротехніки
Основи метрології та електричні вимірювання		
Забезпечує дисципліни:		
Електричні схеми та системи керування електровозів і електропоїздів	Електричні машини Електричні апарати	Основи електробезпеки

## Лекції, практичні заняття та лабораторні роботи

Тиждень	Кільк. год.	Тема та зміст лекції	Кільк. год.	Тема та зміст лабораторних, практичних занять
1	2	Вступ. Предмет курсу. Визначення основних понять метрології та метрологічної діяльності. Основні засоби вимірювання. Класифікація видів та методів вимірювання. Похибки. Класифікація похибок, причини їх виникнення та методи зменшення їх впливу на точність вимірів. Повірка електровимірювальних приладів. Клас точності	2	П.З. Розрахунок систематичних похибок вимірів
2	2	Вимірювання опорів та параметрів елементів кіл постійного та змінного струму. Вимірювання напруг і струмів. Вимірювальні мости постійного та змінного струму. Вимірювання параметрів котушок індуктивності та конденсаторів. Автоматичні мости. Потенціометри. Розширення меж вимірювання приладів за допомогою масштабних перетворювачів	2	Л.Р. Повірка електровимірювальних приладів
3	2	Вимірювання потужності в трифазних колах. Вимірювання в колах з недоступною і доступною нейтраллю. Потужність симетричних кіл. Схеми вимірювань, основні співвідношення, векторні діаграми, прилади для вимірювання.	2	П.З. Визначення методичних похибок вимірювання при виміру опорів

Тиждень	Кільк. год.	Тема та зміст лекції	Кільк. год.	Тема та зміст лабораторних, практичних занять
4		Вимірювання потужності в трифазних колах. Вимірювання в колах з недоступною і доступною нейтраллю. Потужність симетричних кіл. Схеми вимірювань, основні співвідношення, векторні діаграми, прилади для вимірювання.	2	Л.Р. Вимірювання малих, великих та середніх опорів
5	2	Основні характеристики АЦП, дискретизація, квантування, системи числення, основні методи перетворення безперервних вимірюваних величин у код. Структурні схеми. Принцип дії. Основні характеристики та рівняння. Переваги та недоліки усіх різновидів АЦП.	2	П.З. Розрахунок величин шунтів та додаткових опорів
6	2	Загальна характеристика реєструючих вимірювальних приладів. Класифікація. Призначення основних елементів осциллографа. Структурна схема та призначення основних вузлів. Принцип роботи. Основні характеристики осциллографу	2	Л.Р. Розширення меж виміру приладів постійного струму.
7	2		2	П.З. Розрахунок активної та реактивної потужності в колах трифазного струму
8			2	Л.Р. Вимірювання потужності в трифазних колах.

## Інформаційне забезпечення дисципліни

### Основна література

- 1 Бабаєв М.М., Прилипка А.А., Зінченко О.Є. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, стандартизація та сертифікація». Частина 1. Харків: УкрДАЗТ, 2007 (№978).
- 2 Бабаєв М.М., Прилипка А.А., Придубков П.Я. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади». Частина 2. Харків: УкрДАЗТ, 2007 (№1346).
- 3 Бабаєв М.М., Пилипенко В.В., Прилипка А.А., Прогонний О.М. Завдання на контрольні роботи 1,2 з методичними вказівками до їх виконання з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади». – Харків: УкрДАЗТ, 2007 (№1348).

- 4 Мороз В. І., Єгоров В. Г., Смаг В. К. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Навч. посіб. Харків: ХарДАЗТ, 2000. 77 с.
- 5 Електротехніка та електромеханіка систем залізничної автоматики/М.М. Бабаєв, М.Г. Давиденко, Г.І.Загарій [та ін.]. Харків: УкрДАЗТ, 2011.
- 6 Стандартизація та сертифікація на залізничному транспорті: Законодавчі нормативно-правові акти та галузеві стандарти / І.П. Данькович, А.П. Зубко, Л.М. Костюченко та інші. - Х. : Хар ДАЗТ , 1999.

### **Допоміжна література**

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. Метрологія та вимірювальна техніка. Львів: Бескид Біт, 2003.
2. Кириченко Л.С., Мережко Н.В. Основи стандартизації, метрології та управління якістю. К.: КНТЕУ, 2010. 302 с.
3. Теорія електричних і магнітних кіл: підручник / С.В.Панченко, О.М.Ананьєва, М.М.Бабаєв, В.С.Блиндюк, М.Г.Давиденко. Н.П.Карпенко. - Харків: УкрДУЗТ, 2020
4. Теоретичні основи електротехніки. Практикум / С.М.Тихонравов, О.Є.Зінченко, Н.П.Карпенко [та ін.] / Харків: УкрДУЗТ, 2019.

### **Інтернет-джерела**

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. [http://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/entertainments/pktbit/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/pktbit/)
3. [http://www.uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/page-4/451889/](http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/)
4. <http://uz-cargo.com/>
5. <http://www.tmssoft-ltd.com/ua/about/about.php>

### **Вимоги викладача**

Вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» потребує:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовки до практичних та лабораторних занять;
- самостійної роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до практичних та лабораторних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу; оформлення попереднього звіту до лабораторної роботи. На практичних та лабораторних заняттях присутність студентів є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають

бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми.

Виконання індивідуальних завдань повинно як за формою, так і за змістом відповідати вимогам (мати всі необхідні складові), що висуваються до вирішення відповідного завдання, свідчити про його самостійність (демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи), відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Студент повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути зваженим, уважним та дотримуватися дисципліни й часових (строкових) параметрів навчального процесу.

## Порядок оцінювання результатів навчання

**Методи контролю:** Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, залік.

При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за модуль за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль *	Модульний контроль (Тести)	Сума балів за модуль
до 60	до 40	До 100
*Поточний контроль:		
1 відвідування та активність на лекціях.		до 10
2 підготовка та результати практичних занять		до 90
3 підготовка та результати лабораторних робіт		до 90
Підсумок за формулою $(p1+(p2+p3)/2)*0,6$		до 60

### Поточний контроль

Виконання кожного завдання на практичних та лабораторних заняттях оцінюється в 100-бальній системі. Максимально можливий бал – 90. До модулю сума балів ділиться на кількість робіт.

Відвідування лекцій додає до поточного контролю 10 балів, пропорційно кількості лекцій в модулі. За активність на лекційному занятті додається по 1му балу.

До поточного контролю модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в

олімпіадах. Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача в відповідності до здобутків студента.

Отримана таким чином сума балів множиться на коефіцієнт 0,6. Максимальна кількість складає 40 балів. Доводиться до відома студентів перед проведенням модульного контролю.

### **Модульний контроль**

Модульний контроль (тестування) оцінює рівень засвоєння матеріалу, вивчення якого входило до складу відповідного модуля. Максимальна кількість складає 40 балів.

### **Загальна модульна оцінка**

Студенти, які виконали усі практичні завдання та лабораторні роботи, передбачені програмою дисципліни, мають можливості:

- не складати залік і отримати семестрову оцінку, як середньоарифметичну оцінку модулів за 100-бальною шкалою;
- складати залік з метою отримання задовільної оцінки за даною навчальною дисципліною.

Студентам, які за результатами двох модулів набрали середньоарифметичну суму балів

- 90...100 («відмінно», А),
- 75...81 («добре», С),
- 60...68 («задовільно», Е),

відповідна оцінка проставляється до екзаменаційної відомості.

### **Залік**

Залік проводиться шляхом відповідей на питання залікових білетів.

Студенти, які до початку сесії не виконали лабораторно-практичну частину курсу, передбачені робочою програмою дисципліни, не допускаються до семестрового контролю і отримують оцінку «незадовільно», яку вони можуть виправити як академічну заборгованість після здачі невиконаної частини робочої програми дисципліни.

## **Результати навчання**

У результаті вивчення курсу «Основи метрології та електричних вимірювань» ви зможете:

- самостійно працювати з вимірювальними приладами, а також обирати оптимальні шляхи для проведення досліджень на основі порівняльного аналізу засобів вимірювання;
- оцінювати характеристики вимірювальних перетворювачів; види та засоби вимірів електричних та неелектричних величин;
- обробляти результатів вимірювання;
- знаходити шляхи дотримання нормативної якості надання послуг електрозв'язку, використовуючи нормативну базу галузі;
- проводити натурні експерименти в складі групи та уміти логічно та аргументовано доповісти вихідні дані та отримані результати.



## **Кодекс академічної доброчесності**

Команда викладачів очікує від Вас безумовного дотримання Кодексу академічної доброчесності. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>. Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань Ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>