

# УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Затверджено на засіданні кафедри  
«Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»,  
протокол №2 від 28.08.2025 року



## СИЛАБУС із дисципліни «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ» на 2025–2026 навчальний рік

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – G «Інженерія, виробництво та будівництво», J «Транспорт та послуги»

Спеціальність – G3 «Електрична інженерія», J7 «Залізничний транспорт»

Освітня програма – Електричний транспорт, Електропостачання та ресурсозберігаючі технології, Електровози та електропоїзди

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

### КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ

Лектори: **Карпенко Надія Петрівна** (кандидат технічних наук, доцент),

**Сушко Дмитро Леонідович** (кандидат технічних наук, доцент)

Контакти: тел.: +38 (057) 730-10-76; e-mail: [kanape1909@gmail.com](mailto:kanape1909@gmail.com)

тел.: +38 (057) 730-10-76; e-mail: : [DL.Sushko80@gmail.com](mailto:DL.Sushko80@gmail.com)

Консультації: щопонеділка та щовівторка з 12.40 до 14.00.

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, корпус 2-й, аудиторія 2.232.

Веб-сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/perelik-osnovnikh-distiplin-kafedri-aset-ua>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>;

<http://lib.kart.edu.ua>; <http://electrolibrary.info/bestbooks/invertad.htm>

## КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Навчальна дисципліна «Електричні машини» є обов'язковою освітньою компонентою та призначена для ознайомлення студентів з призначенням, будовою та принципом роботи електричних машин і трансформаторів, висвітлення фізики явищ і процесів, що відбуваються в них.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів:

**1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в галузі електричних машин; їх дослідження, конструювання, вибір, ремонт та експлуатація, а також застосування в електроприводах, електричному транспорті, електропобутовій техніці, електромеханічних системах і комплексах).

**2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в галузі електричного рухомого складу).

**3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування в студента зацікавленості про теорію роботи та характеристики електричних машин і трансформаторів, конструкцію, параметри й типи електричних машин різного призначення; з урахуванням характеристик, параметрів та умов електричних машин і трансформаторів застосовувати та експлуатувати їх на тягових підстанціях, в електроприводах та на залізничному транспорті).

**4. Інформаційну компетентність** (розвиток умінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в галузі основних характеристик та техніко-економічних показників сучасного електричного рухомого складу, норм і вимог безпеки руху, що висуваються до електричних тягових двигунів рухомого складу).

**5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в галузі математичного моделювання електромеханічних процесів у електричних тягових двигунах рухомого складу та вміння презентувати власний проект і кваліфіковано вести дискусію в досліджуваній сфері).

**6. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи духовного й інтелектуального саморозвитку; підтримка постійного бажання до самовдосконалення та самопізнання шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до підвищення ефективності електромеханічних систем і ресурсозбереження засобами електроприводу та електромеханічних систем).

## ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Якщо Вас цікавлять питання теорії, характеристик та конструктивного виконання електричних машин і трансформаторів, їх застосування на електричному транспорті та в промисловості, то **Вам потрібен саме цей курс!**

Від здобувачів вищої освіти очікується лише одне – **бажання навчатися!**

Сумлінно поставившись до вивчення цього курсу, Ви станете фахівцем з питань особливостей режимів роботи електричних тягових двигунів, можливостей та способів регулювання електрорухомого складу та його захисту в аварійних режимах, а команда викладачів в процесі Вашого навчання надасть Вам будь-яку консультативну допомогу з курсу навчальної дисципліни особисто чи електронною поштою в зазначений час консультації.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **розділів**:

1. Загальні питання теорії машин постійного струму, генератори, двигуни.
2. Трансформатори.
3. Загальні питання теорії машин змінного струму, асинхронні та синхронні машини.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **210 годин / 7 кредитів ECTS**.

## ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ

Вивчення цього курсу дає студентам глибоке розуміння теорії, характеристик, конструктивного виконання електричних машин і трансформаторів, висвітлює фізику явищ і процесів, що відбуваються в них, та їх практичне застосування на залізничному транспорті та в промисловості.

Курс складається з лекційних та лабораторних занять. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки курсової роботи з розрахунку тягового двигуна для електричного рухомого складу. У межах курсу передбачено проведення екскурсій на підприємства локомотивного господарства та метрополітену.

|                 |                         |                |
|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>Поміркуй</b> | Лекційні заняття        | <b>Виконай</b> |
|                 | Лабораторні заняття     |                |
|                 | Курсове проектування    |                |
|                 | Довідковий матеріал     |                |
|                 | Презентації             |                |
|                 | Обговорення в аудиторії |                |
|                 | Групові завдання        |                |

|  |                            |  |
|--|----------------------------|--|
|  | Екскурсії                  |  |
|  | Індивідуальні консультації |  |
|  | Залік                      |  |
|  | Іспит                      |  |
|  |                            |  |

Лабораторні заняття курсу передбачають виконання групових завдань із питань роботи машин постійного та змінного струму і трансформаторів (групи від 3 до 5 осіб) і презентацію та захист курсової роботи наприкінці курсу.

Виконання завдання супроводжується використанням знань, умінь і навичок суміжних дисциплін, що доповнює теми та формує в студента інформаційну та комунікативну компетентності.

### **МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ**

Навчальна дисципліна «Електричні машини» перебуває у тісному взаємозв'язку з дисциплінами «Вища математика», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Прикладна механіка», «Теоретична механіка», «Електротехнічні матеріали та ТВН»

### **«ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»**



### **Забезпечує дисципліни**

- «Тяговий електропривод»
- «Тягові електричні машини»
- «Тягові та трансформаторні підстанції»
- «Системи електропостачання ЕРС»
- «Технологія виробництва електрообладнання систем електричної тяги»

### **ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

| Тиж-<br>день | Кільк.<br>годин | Тема лекції                                                                                                   | Кільк.<br>годин | Тема<br>лабораторних занять |
|--------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
|              |                 |                                                                                                               |                 |                             |
| 1            | 2               | Тема 1. Загальні відомості про електричні машини. Електротехнічні матеріали для електричних машин, їх основні |                 |                             |

|                    |   |                                                                                                                                                         |   |                                                       |
|--------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|
|                    |   | характеристики. Машини постійного струму (МПС), устрій та принцип дії.                                                                                  |   |                                                       |
| 2                  | 4 | Тема 2. Магнітне коло МПС. Особливості будови. Магнітна характеристика. Типи обмоток якорів. Елементи та електричні схеми обмоток. ЕРС обмотки якоря.   | 2 | ЛР-1. Дослідження генератора з незалежним збудженням. |
| 3                  | 2 | Тема 3. Реакція якорів у МПС. Облік дії реакції якоря. Потенціальні умови на колекторі МПС. Компенсаційна обмотка.                                      |   |                                                       |
| 4                  | 4 | Тема 4. Комутація МПС та її види. Засоби поліпшення комутації.                                                                                          | 2 | ЛР-2. Дослідження двигуна з послідовним збудженням.   |
| 5                  | 2 | Тема 5. Типи генераторів постійного струму. Характеристики генераторів. Умови самозбудження генераторів. Паралельна робота генераторів.                 |   |                                                       |
| 6                  | 4 | Тема 6. Двигуни постійного струму. Характеристики двигунів. Способи пуску двигунів постійного струму.                                                   |   |                                                       |
| 7                  | 2 | Тема 7. Регулювання частоти обертання двигунів постійного струму. Гальмування двигунів постійного струму.                                               |   |                                                       |
| 8                  | 4 | Тема 8. Втрати потужності та ККД електричних машин. Нагрівання та охолодження електричних машин.                                                        | 2 | ЛР-3. Дослідження двигуна з паралельним збудженням.   |
| Модульний контроль |   |                                                                                                                                                         |   |                                                       |
| 9                  | 2 | Тема 9. Трансформатори. Основні рівняння робочих режимів трансформатора.                                                                                | 2 | ЛР-4. Дослідження режиму динамічного гальмування.     |
| 10                 | 4 | Тема 10. Приведений трансформатор. Схеми заміщення. Режими ХХ та КЗ трансформатора. Векторна діаграма трансформатора. Зовнішні характеристики.          |   |                                                       |
| 11                 | 2 | Тема 11. Паралельна робота трансформаторів, розподіл навантаження. Схеми та групи з'єднань обмоток трансформатора. Перехідні процеси в трансформаторах. |   |                                                       |

|                    |   |                                                                                                                                                                                                 |   |                                                    |
|--------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| 12                 | 4 | Тема 12. Обмотки змінного струму, принципи їх побудови. Створення рухомого магнітного поля багатофазними обмотками. ЕРС та МРС обмоток.                                                         | 4 | ЛР-5. Дослідження трифазного трансформатора.       |
| 13                 | 2 | Тема 13. Принцип дії та устрій асинхронних машин. Основні рівняння. Схеми заміщення. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Режими роботи асинхронних машин.                             | 3 | ЛР-6. Дослідження асинхронного трифазного двигуна. |
| 14                 | 4 | Тема 14. Конструкція, принцип дії та галузі використання синхронних машин. Реакція якоря в синхронних машинах. Характеристики синхронних генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів. |   |                                                    |
| 15                 | 3 | Тема 15. Синхронні двигуни. Кутові та U-подібні характеристики синхронних двигунів. Синхронний компенсатор.                                                                                     |   |                                                    |
| Модульний контроль |   |                                                                                                                                                                                                 |   |                                                    |

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Основна:

1. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори: навч. посіб. / за ред. В. І. Мілих. Київ: Каравела, 2018. - 452 с.
2. Яцун М.А. Електричні машини: підручник. Львів, 2011. - 464 с.
3. Проєктування електричних машин: навч. посіб. / Д. В. Ципленков, О. Б. Іванов, О. В. Бобров, В. В. Кузнецов, В. В. Артемчук, М. О. Баб'як; нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2020. - 408 с.
4. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів /Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко. – О.: Наука і техніка, 2012.– 480 с.
5. Калиниченко С.П., Карпенко Н.П. Машини постійного струму: Конспект лекцій. – Х.: УкрДАЗТ, 2012. – Ч.1. – 69 с.
6. Розрахунок тягового двигуна постійного струму : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Електричні машини» / укладачі : О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк, Н. П. Карпенко ; кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. - Харків : УкрДУЗТ, 2022. - 61 с.

7. Розрахунок силового масляного трансформатора : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Електричні машини» / укладачі : О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, Н. П. Карпенко ; кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. - Харків : УкрДУЗТ, 2023. - 71 с.

8. Розрахунок асинхронного двигуна : методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Електричні машини» / укладачі : О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, Н. П. Карпенко ; кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. - Харків : УкрДУЗТ, 2023. - 66 с.

9. Карпенко Н.П., Нерубацький В.П. Лабораторний практикум з дисципліни «Електричні машини». – Х.: УкрДАЗТ, 2014. – 58 с.

### **Додаткова:**

1. Кевшин А.Г., Федосов С.А., Галяк В.В. Електричні машини: конспект лекцій. Луцьк, 2020. – 62 с.

2. В.М.Безрученко. Електричні машини: конспект лекцій. Дніпропетровськ, 2006. – 108 с.

3. Кевшин А. Г., Федосов С. А, Галян В. В. Електричні машини : конспект лекцій. Луцьк, 2020. 62 с.

4. Електричні машини: курс лекцій / О.В. Ковальов. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – 175 с.

### **ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА**

Вивчення навчальної дисципліни «Електричні машини» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (курсова робота, індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до лабораторних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до лабораторних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які пропонуються на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу; оформлення попереднього звіту до лабораторної роботи.

На лабораторних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їхня участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або засвідчили відсутність знань з основних питань теми.

Здобувач вищої освіти 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, захист курсової роботи, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, іспит. 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 модульної оцінки за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

### Формування оцінки за 100-бальною шкалою

| Максимальна кількість балів                    |            |
|------------------------------------------------|------------|
| Вид контролю                                   | Сума балів |
| Поточний контроль:                             | до 60      |
| 1) проходження тестів за темами                | до 40      |
| 2) відвідування занять, активність на заняттях | до 5       |
| 3) лабораторні заняття                         | до 15      |
| Модульний контроль                             | до 40      |
| Курсова робота                                 | до 100     |

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

| Визначення назви за національною шкалою (оцінка) | Визначення назви за шкалою ECTS                                                  | За 100 бальною шкалою | ECTS оцінка |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>ВІДМІННО – 5</b>                              | <u><b>Відмінно</b></u> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок   | 90-100                | A           |
| <b>ДОБРЕ – 4</b>                                 | <u><b>Дуже добре</b></u> – вище середнього рівня з кількома помилками            | 82-89                 | B           |
|                                                  | <u><b>Добре</b></u> – загалом правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 75-81                 | C           |

|                         |                                                                                                                            |       |    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| <b>ЗАДОВІЛЬНО – 3</b>   | <b><u>Задовільно</u></b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків                                                    | 69-74 | D  |
|                         | <b><u>Достатньо</u></b> – виконання задовольняє мінімальні критерії                                                        | 60-68 | E  |
| <b>НЕЗАДОВІЛЬНО – 2</b> | <b><u>Незадовільно</u></b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля) | 35-59 | FX |
|                         | <b><u>Незадовільно</u></b> – необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)                                 | <35   | F  |

Іспит проводиться за допомогою комп'ютерного тестування або за результатами відповідей за питаннями екзаменаційних білетів.

## **РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

У результаті вивчення курсу «Електричні машини» здобувач вищої освіти повинен:

1. Знати теорію роботи та характеристики електричних машин і трансформаторів, конструкцію, параметри і типи електричних машин різного призначення.
2. Знати особливості роботи режимів роботи тягових електродвигунів, можливості та способи регулювання електрорухомого складу, його захисту в аварійних режимах.
3. Уміти з урахуванням характеристик, параметрів та умов електричних машин і трансформаторів застосовувати та експлуатувати їх на тягових підстанціях, в електроприводах та на залізничному транспорті.
4. Уміти експериментально визначати характеристики електричних машин і трансформаторів.
5. Уміти розраховувати двигуни і трансформатори та правильно обирати їх тип та потужність для застосування на електричному транспорті та в електромеханічних системах і комплексах.

## **КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. 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 здобувачі вищої освіти 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, повинна бути зазначена ступінь їх залученості до роботи.

## **ІНТЕГРАЦІЯ СТУДЕНТІВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності та 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>