

# УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Затверджено на засідання кафедри  
електроенергетики, електротехніки  
та електромеханіки  
протокол № 1 від 29.08.2024р.



## СИЛАБУС з дисципліни

# СИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

I-ий семестр 2024-2025 навчальний рік

Рівень вищої освіти – **другий (магістерський)**

Галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Освітня програма: **«Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»;**

**Лекції:** 45 годин, **Практика:** 30 годин - у відповідності з розкладом занять  
**Індивідуальне завдання** – КП

**Викладач:** доцент кафедри ЕТЕМ, к.т.н. Сушко Дмитро Леонідович

**Контакти:** sushko@kart.edu.ua

**Години прийому та консультацій:** 13.00-15.00 понеділок, четвер

**Додаткові інформаційні матеріали** можна знайти на сайті університету

Ця дисципліна досить важлива, вона формує світогляд енергетика і дає основу для низки інших суміжних дисциплін.

Її головна мета – отримання достатніх уявлень про шляхи вирішення завдань, які виникають під час проектування й експлуатації електричних мереж.

Дисципліна створює основні поняття про елементи електричних мереж, про техніко-економічні й електричні розрахунки електричних мереж, питання регулювання напруги та зниження втрат потужності й енергії в них.

Дисципліна побудована на останніх досягненнях науки і техніки в питаннях передачі електроенергії, зокрема розглядаються режими нейтралі у відповідності з вимогами міжнародної електротехнічної комісії, а також майбутнє всієї світової енергетики – кабелі з ізоляцією зі зшитого поліетилену.

Ці питання особливо гостро постають на фоні набрання чинності міжнародних норм (<https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>), які обмежують національні викиди так званого чорного вуглецю, необхідності безперебійного електропостачання залізниць та забезпечення енергонезалежності України від зовнішніх енергопостачальників. Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи передавання електричної енергії, а й зрозуміють процеси її перетворення, зберігання та ефективного використання, норми державної політики з цього питання в контексті інтеграції джерел енергії в енергетичну систему залізниць України. Курс має на меті сформуванню та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області передавання електричної енергії, здатність до розуміння важливості використання систем передавання енергії та впливу енергетики на навколишнє середовище);
- 2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області передавання електричної енергії та електропостачання залізничного транспорту);
- 3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку передавання електричної енергії, екологічні проблеми його використання з метою розвитку креативної складової компетентності; оволодіння вимірювальними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті забезпечення електропостачання залізничного транспорту України)
- 4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області передавання електричної енергії за допомогою сучасних інформаційних технологій)
- 5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області передавання електричної енергії, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);
- 6. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми енергетичної безпеки держави).

## Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить процес передавання електричної енергії та турбують питання її впливу на навколишнє середовище, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики та електротехніки, основ перетворювальної техніки, а також обізнаність в питаннях електропостачання різних об'єктів.

Перша чверть змісту курсу присвячена лініям електропередач (включаючи їх конструкцію, схеми заміщення, втрати потужності й енергії в них; міркування, що стосуються навколишнього середовища, здоров'я та безпеки і економіки), друга чверть курсу – теж саме, що стосується трансформаторів. Третя чверть – регулювання напруги в електричних мережах ( способи та засоби регулювання з інтеграцією їх у систему електропостачання електричного транспорту України). Остання чверть – способи зниження втрат потужності й енергії в електричних мережах з інтеграцією їх у систему електропостачання електричного транспорту України.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по грудень, дає студентам глибоке розуміння процесу передачі електричної енергії та можливостей подальшого застосування цього потенціалу для потреб залізничного транспорту України.

Курс складається з однієї або двох лекцій на тиждень і одного практичного заняття раз у тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки проекту з традиційних джерел для електричного транспорту. В рамках курсу передбачають лекції запрошених роботодавців та проведення екскурсії.

Практичні заняття курсу передбачають виконання індивідуальних курсових проектів з електрифікації ділянок залізниць для потреб електричного та презентацію їх в кінці курсу. Проект фіналізується короткою роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-meh-ua>), включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «*Дистанційне навчання*» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати підчас підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Підчас обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються енергоресурси в Україні та світі та як пристосувати традиційні джерела електричної енергії до потреб залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій та приведені у навчальному посібнику «Електричні мережі електрифікованих залізниць».

**SmartEnergy** - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми енергетичних ресурсів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу, індивідуальні завдання та електропостачання залізничного транспорту в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **SmartEnergy** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати «новини у сфері енергетики», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в [www.kart.edu.ua](http://www.kart.edu.ua), потім оберіть **SmartEnergy** та «приєднатися як студент».

Приєднуйтеся до нашого форуму – ми любимо говорити про енергетичні питання!

# Теми курсу

## Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

Тижде №	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	Вступ. Порядок проходження дисципліни. Література. Загальні питання виробництва електричної енергії. Класифікація електроенергетичних систем.	2	Склад електричних мереж. Конструкція повітряних ліній.
2	2	Енергосистеми. Режим роботи. Основні напрямки розвитку.	2	Конструкція кабельних ліній.
	2	Характеристика приймачів електричної енергії.		
3	2	Системи електропостачання електрифікованих залізниць : визначення, вимоги, основне завдання, переваги залізничного транспорту.	2	Видача завдання на КП. Розрахунок електроспоживання на тягу поїздів.
4	2	Характеристика СЕП при різних системах тяги. Електропостачання метрополітенів.	2	Визначення потужностей на шинах ТП та вибір тягових трансформаторів.
	2	Електричні мережі : призначення та класифікація.		
5	2	Режими нейтралі електричних мереж.	2	Визначення варіанту розміщення тягових підстанцій.
6	2	Режими нейтралі в мережах до 1000 В у відповідності з вимогами МЕК.	2	Визначення номінальної напруги в мережі. Вибір схеми електропостачання тягових підстанцій.
	2	Схеми заміщення і параметри електричних мереж.		
7	2	Втрати потужності і енергії в лініях.	2	Вибір перерізів проводів за економічною густиною струму. Перевірка за нагрівом.
Модульний тиждень				
8	2	Втрати потужності і енергії в трансформаторах.	2	Розрахунок розімкнених мереж.

	2	Вибір проводів та кабелів за нагрівом.		
9	2	Розрахунок розімкнених мереж. Визначення втрати напруги в лініях постійного струму.	2	Розрахунок розімкнених мереж за допустимою втратою напруги.
10	2	Розрахунок ліній трифазного струму за втратою напруги.	2	Розрахунок замкнених мереж .
	2	Методи визначення перерізу проводів за допустимою втратою напруги.		
11	2	Методи визначення... (продовж). Рекомендації по застосуванню методів.	2	Визначення втрат напруги, потужності та енергії в лініях.
12	2	Розрахунок замкнених електричних мереж.	2	Визначення втрат напруги, потужності та енергії в трансформаторах.
	2	Техніко-економічні розрахунки електричних мереж.		
13	2	Регулювання напруги в електричних мережах.	2	Методика техніко-економічних розрахунків.
14	2	Зниження втрат потужності та енергії в електричних мережах.	2	Захист КП.
	2	Економічні режими роботи трансформаторів.		
Модульний тиждень				
15	3	Компенсація реактивної потужності. Методи електричних розрахунків тягового електропостачання. Заключення. Рекомендації щодо підготовки до іспиту.	2	Прийом та захист КП.

## Правила оцінювання

Оцінювання проводиться за болонською системою і досить детально викладено в документах кафедри (див. на сайті університету). Зазначимо, що підсумкова оцінка засвоєння студентом навчального матеріалу може визначатись без проведення семестрового екзамену як інтегральна оцінка за всіма змістовними модулями. При цьому студент, який набрав протягом семестру необхідну кількість балів, має змогу:

- не складати іспит й отримати підсумкову оцінку по набраній кількості балів;
- складати іспит з метою підвищення свого рейтингу за даною дисципліною;
- ліквідувати академічну різницю навчальних обсягів, пов'язану з переходом на інший напрям підготовки чи до іншого навчального закладу.

Студент, який набрав протягом семестру меншу від необхідної кількості балів, зобов'язаний складати іспит. При цьому він допускається до його складання лише тоді,

коли попередньо виконав увесь обов'язків перелік завдань, передбачених навчальним планом з даної дисципліни.

В якості індивідуальних завдань передбачено виконання студентами курсового проекту за індивідуальними завданнями на тему «Електропостачання ділянки залізниці».

Курсовий проект – окремий заліковий кредит, який оцінюється як самостійний вид навчальної діяльності студента.

#### Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 20 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 15 до 25 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Пербіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

#### Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна сума становить 15 балів.**

#### Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування сучасних традиційних джерел для електропостачання залізничного транспорту. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власною залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

#### Практичні заняття:

Оцінюються за відвідуваннями (до 3 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та стислою презентацією виконаного завдання (до 5 балів). Ступінь залученості визначається участю у роботі дискусійного клубу з питань енергетичної незалежності та безпеки залізниці і держави в цілому. **Максимальна сума становить 15 балів.**

#### Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Студент отримує іспит за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиту, відповівши на питання викладача.

## **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 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/>