

**Український державний університет залізничного транспорту**

Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

протокол №11 29.08.2024 року



**СИЛАБУС**

**З дисципліни**

**ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА МЕТРОПОЛІТЕНІВ**

**I семестр 2024/2025 н.рік**

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)**

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

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

**Освітня програма – «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»**

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

**Лекції , практичні заняття проводить**

**доцент Супрун Олександр Данилович, [danilovih697@gmail.com](mailto:danilovih697@gmail.com) ,**

**Заняття в ZOOM, ідентифікатор 5914358235;пароль 252253**

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області електроенергетики, основних положень та принципів побудови систем електропостачання, здатність до розуміння основних режимів роботи електроустановок та їх впливу на параметри проектування пристроїв СЕП ;
- 2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області вироблення електричної енергії та електропостачання залізничного транспорту);

3. **Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості здійснювати розрахунки електричних навантажень для проектування систем електропостачання залізниць та метрополітенів; здійснювати вибір основних елементів систем електропостачання залізниць та метрополітенів за результатами розрахунків їх експлуатаційних параметрів; застосовувати одержані знання у своєму подальшому навчанні професійно-орієнтовних дисциплін, пов'язаних з об'єктами тягового електропостачання, а також у процесі виконання дипломного проекту та професійних обов'язків при експлуатації).
4. **Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області електроенергетики за допомогою сучасних інформаційних технологій)
5. **Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області електроенергетики, придбання умінь в умовах виробничої діяльності, 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 проблем електроенергетики).

### Чому ви маєте обрати цей курс?

**Якщо вас цікавить електроенергетика, якісна освіта першого (бакалаврського) рівня і в подальшому другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» і освітньою програмою «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології» вам потрібно саме це!**

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізики, теоретичних основ електротехніки, основ електроніки, мікро схемотехніки а також обізнаність в питаннях моделювання систем електропостачання.

Вивчення даного курсу є базовим в подальшій підготовці фахівців за спеціальністю: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» і освітньою програмою «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»

Метою викладання навчальної дисципліни «Електропостачання залізниць та метрополітенів» є вивчення принципів та базових положень по забезпеченню електричною енергією приймачів електрорухомого складу а також не тягових залізничних споживачів з подальшим використанням знань та умінь в процесі переддипломної практики, дипломного проектування та виконання професійних обов'язків.

Студенти мають можливість поміркувати під час вивчення дисципліни щодо:

- загальних відомостей про системи електропостачання залізниць та метрополітенів, основні положення та принципи їх побудови;
- основних режимів роботи електроустановок та їх вплив на параметри при проектуванні пристроїв СЕП залізниць;
- методів визначення розрахункових навантажень для обладнання СЕП залізниць та метрополітенів
- основних та допоміжних пристроїв систем електропостачання залізниць та метрополітенів ;
- основних методик вибору обладнання систем електропостачання залізниць та метрополітенів ;
- засобів підвищення якості електричної енергії

основ навчального проектування СЕП .

виконання розрахунків електричних навантажень для проектування систем електропостачання залізниць та метрополітенів.

виконання вибору основних елементів систем електропостачання залізниць та метрополітенів за результатами розрахунків їх експлуатаційних параметрів .

застосовування отриманих знань у своєму подальшому навчанні професійно-орієнтовних дисциплін, пов'язаних з об'єктами тягового електропостачання, а також у процесі виконання дипломного проекту та професійних обов'язків при експлуатації .

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі і особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з грудня по червень, дає студентам глибоке розуміння режимів роботи систем електропостачання залізниць та метро та приймачів електричної енергії

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного та лабораторного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки розрахунково графічної роботи. В рамках курсу передбачають лекції запрошених роботодавців

### Електропостачання метрополітенів та залізниць / схема курсу

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Запрошені лектори	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум (якщо він є)	
	Залік	

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проектів для потреб електричного транспорту (групи від 3х до 5 осіб) та презентацію власних проектів 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 під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як використовуються енергоресурси на залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

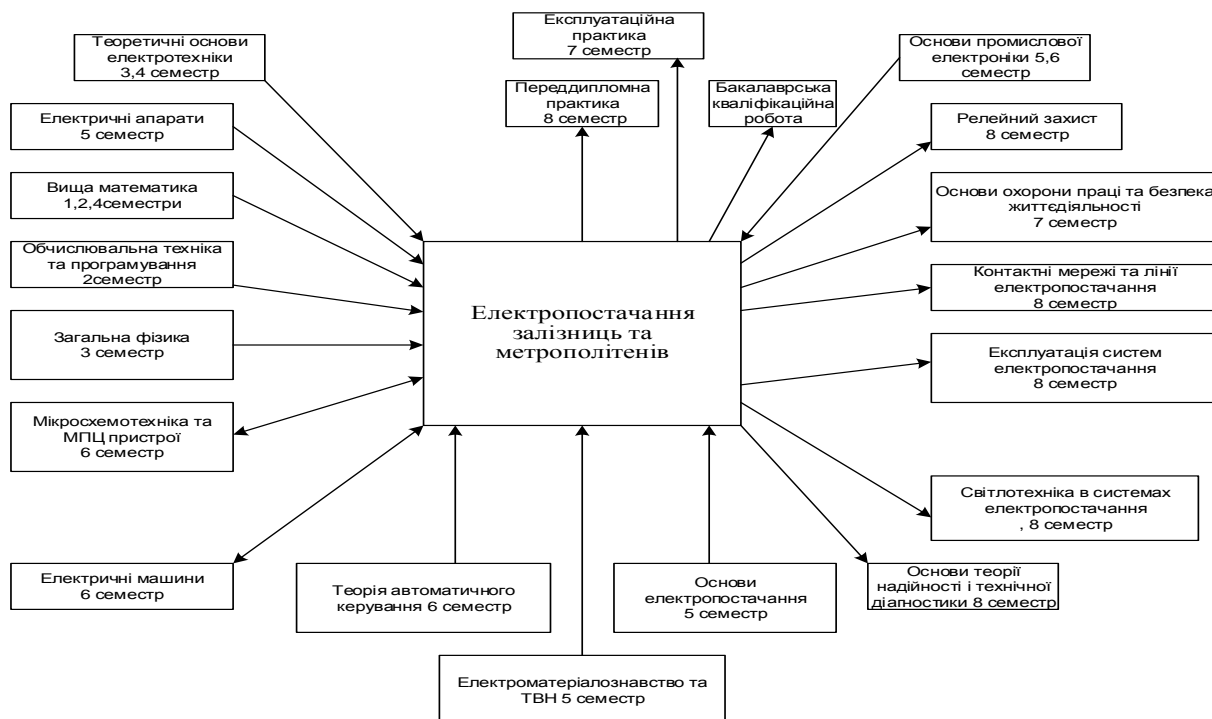
Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

1 Вибір напруг та схем електричних підстанцій
2 Розробка структурної схеми СЕП
3 Розрахунок струмів короткого замикання
4 Вибір і перевірка установок розподільного устаткування.
5 Контроль стану ізоляції в мережі постійного та змінного струму
6 Конструкція заземлюючих пристроїв.

**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» ()

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



## Лекції та практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче.

тиждень	Кількість годин	Тема та зміст лекцій	Кількість годин	Тема та зміст практичних (лабораторних) занять
1	2	3	4	5
1	2	<p style="text-align: center;"><b>VI – СЕМЕСТР</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Модуль I</b></p> <p style="text-align: center;">Змістовий модуль 1 . Електричні підстанції</p> <p>Тема 1. Схеми живлення та розподілення електричної енергії</p> <p>Лекція 1 Призначення, склад та основні види електричних підстанцій. Розподільчі пристрої (РП) електричних підстанцій, призначення, види та склад їх основного та допоміжного обладнання</p>	4	Лабораторна робота №1 Дослідження режимів нейтралізації електричних мереж
2	2	Тема 1. Лекція 2 Поняття щодо головних схем електричних підстанцій та їх види. Види приєднань у головних схемах. Вибір головних схем.	2	Лабораторна робота №2 Дослідження основних співвідношень між струмами і напругами при несиметричному короткому замиканні
3	2	Тема 1. Лекція 3. Схеми живлення тягової мережі.	2	Лабораторна робота №3 Паралельна робота трансформаторів
4	2	Тема 1. Лекція 4. Схеми живлення контактної мережі змінної напруги за схемою «Скотта», відкритий трикутник та трикутник.		
5	2	Тема 2. Аварійні режими у системах електропостачання Лекція 5. Поняття щодо аварійних режимів у СЕП, їх види.		
6	2	Тема 2. Лекція 6 Особливості процесу трифазного короткого замикання в СЕП із джерелом обмеженої потужності.		
7	2	Тема 3. Основне обладнання електричних мереж та вибір устаткування . Лекція 7 Комутаційні апарати розподільних установок високої напруги, улаштування, галузь використання . Умови вибору і перевірки комутаційної апаратури електроустановок.	4	Лабораторна робота №4 Дослідження несиметричного навантаження трифазного трансформатора
8	2	Тема 3. Лекція 8 Електродинамічна та термічна стійкість обладнання		

		розподільних пунктів СЕП.		
9		Модуль 2		
10	2	Змістовий модуль 2. Допоміжні мережі систем електропостачання залізниць. Тема 4. Контроль, керування, сигналізація, автоматизація та захист в системах електропостачання залізниць та метрополітенів. Лекція 9 Системна автоматика АПВ в системах електропостачання залізниць	2	Лабораторна робота №5 Дослідження роботи багато тарифного, мікропроцесорного трифазного лічильника електроенергії
			2	Лабораторна робота №6 Дослідження пристроїв контролю стану ізоляції
11,1 2	4	Тема 4. Лекція 10,11 Системна автоматика АВР та АПВ в системах електропостачання залізниць		
13,1 4	2	Тема 5. Пристрої електропостачання не тягових залізничних споживачів Лекція 12,13 Системи електропостачання пристроїв СЦБ, їх склад та принципові схеми.		
15	2	Тема 5. Лекція 14 Системи електропостачання залізничних станцій		
16	2	Тема 6. Системи електропостачання метрополітенів Лекція 15 Загальні відомості і схеми електропостачання метрополітенів		
<b>Модуль 2</b>				
<b>Іспит</b>				

### Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D

	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

#### Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з **8** варіантів тем для створення власного проєкту 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.
- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (**дати гіперссилку на форум, якщо такий передбачений**) або очно та висловити свої критичні зауваження.

1. Характеристика загальних принципів побудови схем живлення та розподілу електроенергії на електричних станціях та підстанціях.
2. Закриті розподільчі пристрої електричних станцій та підстанцій.
3. Відкриті розподільчі пристрої електричних станцій та підстанцій.
4. Структурна схема систем електропостачання метрополітенів, її характеристика.
5. Режими нейтралі в системах електропостачання і її вплив на роботу електроприймачів та міри безпеки.
6. Методи компенсації реактивної потужності в системах електропостачання ЕРС.
7. Рекуперація електричної енергії в тягових мережах постійної та змінної напруги.
8. Електропристрої тягових підстанцій постійної та змінної напруги, їх різновиди та призначення.
9. Визначення ударного струму при трифазному короткому вмиканні в мережу.
10. Електродинамічна дія струмів постійного вмикання.
11. Термічна дія струмів короткого вмикання.

#### 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 відновлювальних 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.**

### Залік:

- Студент отримує залік 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 заліку, відповівши на питання викладача **Екскурсії**

Впродовж семестру заплановано екскурсію на підприємства енергетичного господарства залізниці, зокрема:

- відвідування тягової підстанції

За результатами екскурсії студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 5 балів за презентацію.**

## **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/>