

**Український державний університет залізничного транспорту**

Затверджено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

протокол №11 29.08.2024 року



**СИЛАБУС**

з дисципліни

**«НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ»**

**2 семестр 2024/2025 н.р.**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

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 новітніх систем електропостачання залізниць, здатність до розуміння основних режимів роботи електроустановок та їх впливу на параметри проектування пристроїв систем електричної тяги);
- 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 магістерської роботи та професійних обов'язків при експлуатації);
- 4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь магістра до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області електроенергетики за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 5. Комунікативну компетентність** (розвиток у магістра 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 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.

Дисципліна “ Новітні технології підвищення ефективності систем електропостачання залізниць” є однією з фахових дисциплін, яка зобов'язана сформувати у магістрів базові знання і уміння, котрі необхідні майбутньому магістру-електромеханіку як при експлуатації систем електропостачання залізниць, так і при їх проектуванні, побудові і аналізі режимів роботи експлуатованих систем електропостачання залізниць.

Метою викладання дисципліни є отримання майбутніми магістрами основ знань, необхідних для рішення оптимізаційних задач в галузі систем електропостачання залізниць на основі комплектно- блочних технологій побудови підстанцій.

Основним завданням вивчення дисципліни є придбання умінь в умовах виробничої діяльності. Після вивчення дисципліни “ Новітні технології підвищення ефективності систем електропостачання залізниць”, магістр має можливість поміркувати щодо: нових технологій модернізації тягових підстанцій; принципів побудови СЕП, джерел та споживачів електричної енергії систем електропостачання залізниць; нового

комутаційного обладнання; нових схем технічних рішень систем тягового електропостачання; основних методик вибору обладнання систем електропостачання залізниць та метрополітенів; засобів підвищення якості електричної енергії ;основ навчального проектування СЕП для швидкісного руху;виконання електричних розрахунків електричних систем електропостачання залізниць ; вибіру основних елементів систем електропостачання залізниць 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

електрообладнання; комплектно – блочних технологій побудови тягових підстанцій; сучасних лінійних пристроїв тягового електропостачання; нових напрямків в розвитку схемотехніки систем тягового електропостачання. з базовими положеннями щодо проектування систем електропостачання; з особливостями улаштування окремого обладнання систем електропостачання залізниць та метрополітенів та їх перспективними зразками.

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 магістрам глибоке розуміння впливу новітніх технологій на режими роботи систем електропостачання залізниць та приймачів електричної енергії .

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

### Новітні технології підвищення ефективності систем електропостачання 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	
	Залік	

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проектів з 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 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 інтегрувати альтернативні новітні технології 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. Ось деякі з них:

№ з/п	Назва теми
1	Сучасні системи електричної тяги на змінному та постійному струмі
2	Особливості виконання комплектно – блочних тягових підстанцій
3	Вибір новітнього комутаційного обладнання тягових підстанцій
4	Розподільчі пристрої тягових підстанцій змінного струму
5	Розподільчі пристрої тягових підстанцій постійного струму
6	Побудова систем тягового електропостачання при швидкісному русі

**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.

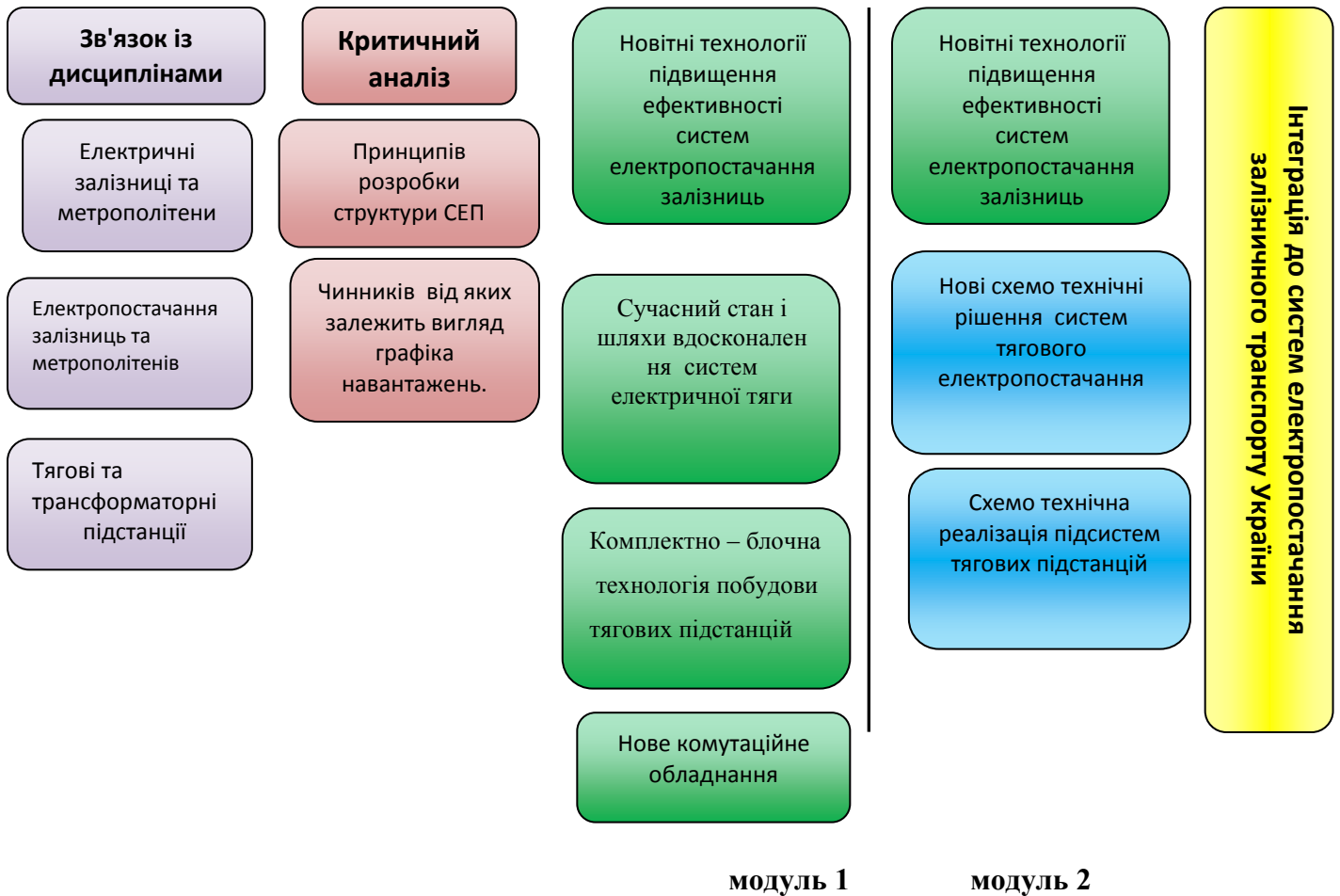
Щоб зареєструватися, виберіть вкладку «форуми» в [www.kart.edu.ua](http://www.kart.edu.ua), потім оберіть **SmartEnergy** та «приєднатися як студент»

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

Дисципліна “ Новітні технології підвищення ефективності систем електропостачання залізниць ” використовує відомості, отримані магістрантами при вивченні курсів:

електричні залізниці та метрополітени; електропостачання залізниць та метрополітенів; тягові та трансформаторні підстанції.

## Теми курсу



## Лекції та практичні заняття

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

Тиждень	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	3	4	5
1	2	Змістовий модуль 1. Нові технології модернізації тягових підстанцій Тема 1. Сучасний стан і шляхи вдосконалення систем електричної тяги. Лекція 1 Вступ. Основні напрямки вдосконалення систем електричної тяги. Розподілення загального часу, порядок вивчення дисципліни. Література.	4	ПЗ №1 Сучасні системи електричної тяги на змінному та постійному струмі
2	2	Лекція 2 Системи електричної тяги залізниць зарубіжних країн .		
3	4	Лекція 3;4 Аналіз схемних рішень тягових підстанцій		
4	2	Тема 2. Комплектно – блочна технологія побудови тягових підстанцій Лекція 5. Загальні принципи побудови тягових підстанцій.	2	ПЗ №2 Особливості виконання комплектно – блочних тягових підстанцій

5	4	Лекція 6;7. Підситеми тягових підстанцій. Основні компоненти підсистем.		
6	4	Тема3. Новітні технології, схемні рішення і технічні засоби Лекція 8;9 Вимоги які пред'являються до високовольтних вимикачів змінного і постійного струму. Фізичні основи комутації струму в вимикачах постійного струму. Фізичні основи комутації струму в вимикачах змінного струму.	2	ПЗ №3 Вибір новітнього комутаційного обладнання тягових підстанцій.
7	4	Лекція 10;11 Схемні рішення і технічні засоби регулювання напруги в системах електричної тяги		
8	2	Лекція 12 Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Швидкодіючі вимикачі постійного струму.		
9	Модульний контроль			
10	4	Змістовий модуль 2 Нові схеми технічні рішення систем тягового електропостачання Тема 4. Схеми технічна реалізація підсистем тягових підстанцій. Лекція13;14 Номенклатура підсистем, виконаних по технологіям повної заводської готовності. Закриті розподільні пристрої 3,3 кВ, 27,5 кВ.,6( 10) кВ. Компонувачні рішення тягових підстанцій.	2	ПЗ №4 Розподільчі пристрої тягових підстанцій змінного струму
11	2	Лекція 15 Підвищення надійності та економічності струмозйому.		
12	4	Лекція 16;17 Напрямки удосконалення систем електричної тяги.	2	ПЗ №5 Розподільчі пристрої тягових підстанцій постійного струму.
13	2	Лекція 18 Компенсація реактивної потужності і поліпшення показників якості електричної енергії		
14	4	Тема 5. Нові напрямки в розвитку схеми - техніки систем тягового електропостачання. Лекція 19;20. Електромашинні агрегати безперебійного живлення	4	ПЗ №6 Побудова новітніх систем тягового електропостачання.
15	3	Лекція 21. Статичні агрегати безперебійного живлення.		
16	2	Лекція 22. Суміщенні керовані реактор трансформатори.		
17	Модульний контроль			
Іспит				

В якості індивідуальних завдань передбачено виконання магістрами курсового проекту за індивідуальними завданнями, що охоплює декілька найбільш важливих тем.

Розділи	Відсоток обсягу КП
1. Аналіз схемних рішень тягових підстанцій.	30%
2. Формування основних компонентів підсистем.	30%
3. Формування схеми технічні рішення системи зовнішнього електропостачання. Вибір обладнання.	30%
4. Оформлення КП згідно з вимогами студентської навчальної звітності та наукових робіт.	10%

### 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 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.
- Студенти мають прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі або очно та висловити свої критичні зауваження.

№ з/п	Назви проектів
1	Причини та наслідки зменшення коефіцієнту потужності тягових і районних систем електропостачання та існуючі методи його підвищення.
2	Схеми, місця вмикання та ефективність застосування повздовжньої регульованої та нерегульованої ємкісної компенсації реактивної потужності у тягових мережах залізниць.
3	Схемні рішення, місця вмикання та ефективність застосування поперечної регульованої та нерегульованої ємкісної компенсації реактивної потужності у тягових мережах залізниць.
4	Способи регулювання напруги у тягових та розподільчих мережах за допомогою силових трансформаторів з ПБВ та РПН тягових підстанцій і їх ефективність.
5	Пасивні та активні заходи підвищення якості електричної енергії у тягових мережах постійного та змінного струму та їх ефективність.
6	Схеми випрямляючих пристроїв перетворювальних агрегатів тягових підстанцій постійного струму.

#### 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.**

~~Іспит: 100 балів (60 балів за залученість і 40 балів за тестування)~~

### **Екскурсії**

Впродовж семестру заплановано екскурсію на підприємства енергетичного господарства, 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.**



## **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/>