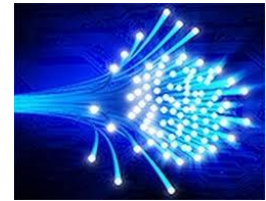
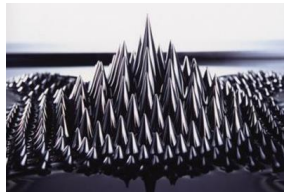
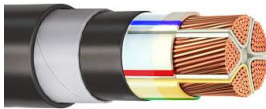
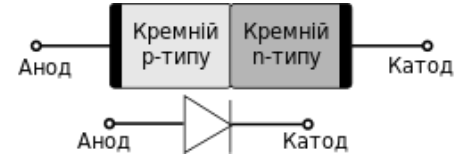
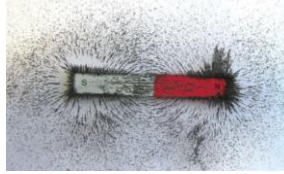


УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

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



СИЛАБУС з дисципліни

ЕЛЕКТРОМАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ

на 2024-2025 навчальний рік

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітні програми:

- «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»;
- «Електричний транспорт».

Галузь знань – 27 «Транспорт»

Спеціальність – 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма – «Електровози та електропоїзди».

Лектор: Сушко Дмитро Леонідович, кандидат технічних наук, доцент Веб-сторінка: http://kart.edu.ua/staff/sushko-dmitro-leonidovich-2
Консультації: кожні вівторок та четвер з 12.40 до 14.00. Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, корпус 2-й, аудиторія 2.232.
Веб-сторінки курсу: https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=2725 Додаткові інформаційні матеріали: http://metod.kart.edu.ua/ ; http://lib.kart.edu.ua ; http://www.yuzhcable.info/index.php?CAT=35 https://lic.ua/uk/produktsiya/nomenklatura/

КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області застосування нових електротехнічних матеріалів, ізоляції пристроїв високої напруги та захист їх від перенапруг);
- 2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області електроматеріалознавства та техніки високих напруг);
- 3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості вивчення діелектричних, провідникових, напівпровідникових та магнітних матеріалів, їх фізичних властивостей, вивчення основних форм газового розряду, основних електричних параметрів блискавки та питання захисту електроустановок від перенапруг; набуття студентами навичок щодо забезпечення захисту ізоляції електроустановок та ліній електропередач від впливів перенапруг, з метою забезпечення якості та надійності електропостачання);
- 4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області електроматеріалознавства та техніки високих напруг за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області грозозахисту повітряних ліній електропередачі і підстанцій, 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).

ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Сучасне електрообладнання представляє собою складний пристрій з великою кількістю різноманітних деталей, для виготовлення яких потрібен широкий асортимент різних електротехнічних і конструкційних матеріалів. Кожний матеріал, що використовується для цієї мети повинен володіти цілком певними електричними, механічними і хімічними властивостями, які залежать від його хімічного складу і будови, а також інтенсивності зовнішньої енергетичної дії (напруженості і частоти електричного поля, температури і т.п.). Без знання основних властивостей електротехнічних матеріалів, без розуміння фізичних процесів, що протікають в матеріалі коли його помістили в електричне або магнітне поле, без розуміння зв'язку цих процесів з хімічним складом і будовою матеріалу, не можна спроектувати і виготовити електротехнічну апаратуру, неможливо грамотно її експлуатувати.

Вивчаючи цей курс, студенти не тільки набудуть знання про електротехнічні матеріали, а й отримають чітке уявлення про фізичні процеси, що відбуваються в ізоляції установок високої напруги в експлуатаційних умовах, зможуть дати якісну оцінку впливу на її електричну міцність різних факторів, в тому числі грозових і внутрішніх перенапруг та захисту від них в системах електропостачання електрифікованих залізниць, та пристроях електричної тяги.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів**:

1. Класифікація і основні параметри провідникових матеріалів.
2. Класифікація і основні параметри магнітних матеріалів.
3. Класифікація і основні параметри діелектричних матеріалів.
4. Класифікація і основні параметри напівпровідникових матеріалів.
5. Ізоляція установок високої напруги.
6. Перенапруги і захист від перенапруг.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **180 годин / 6 кредитів ECTS**.

ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ

Даний курс викладається два семестри. Перший семестр присвячений вивченню електротехнічних матеріалів (діелектрики, провідники, напівпровідники, магнітні) та їх властивості. Дані матеріали застосовують для виробництва елементів (деталей), з яких виготовляють дроти, кабелі, ізолятори, резистори, котушки індуктивності, трансформатори, генератори, діоди, транзистори, термістори, фоторезистори. Кожний названий елемент може бути виготовлений тільки з матеріалу певного класу і має характерні фізико-хімічні властивості. Від властивих даному матеріалу властивостей залежатимуть якість, надійність і безпека роботи даної деталі і, отже, електроустановки в цілому.

В другому семестрі вивчення даного курсу розглядаються питання техніки високих напруг, а саме: ізоляція установок високої напруги, грозові і внутрішні перенапруги і захист від них в системах електропостачання електрифікованих

залізниць та пристроях електричної тяги, що дозволить обрати оптимальні заходи для забезпечення якості та надійності електропостачання.

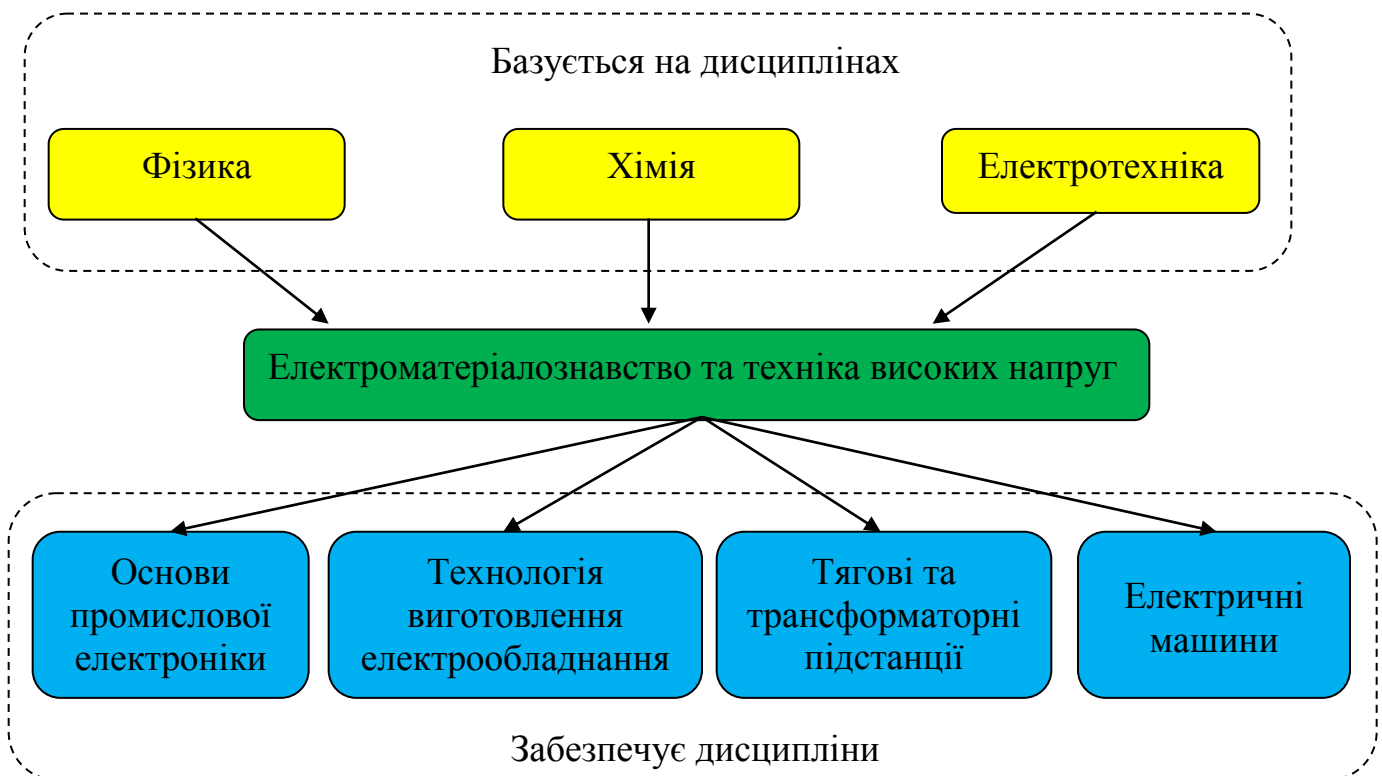
Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного заняття раз у два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та індивідуальними завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні задачі протягом обговорень в аудиторії та при виконанні індивідуальних завдань.

В рамках курсу передбачено проведення екскурсій на підприємства локомотивного та енергетичного господарств, метрополітену.

Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнює теми та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

Поміркуй	Лекційні заняття	
	Практичні заняття	
	Довідковий матеріал	
	Презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Індивідуальні завдання	
	Екскурсії	
	Індивідуальні консультації	
	Онлайн форум	
	I семестр	II семестр
	Залік	Іспит

МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ



ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Семестр I

Гиж- день	Кільк- годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	Тема 1. Загальні відомості про будову речовин та їх класифікація за електричними та магнітними властивостями	2	Провідникові матеріали. Рішення задач.
2	2	Тема 2. Провідникові матеріали та їх параметри		
3	2	Тема 3. Електротехнічні матеріали високої провідності: мідь, алюміній, сталь	2	Провідникові матеріали. Рішення задач.
4	2	Тема 4. Надпровідники і кріопровідники. Припої, флюси та їх основні характеристики		
5	2	Тема 5. Матеріали для електричних контактів. Електроліти та їх властивості	2	Рішення задач.
6	2	Тема 6. Магнітні матеріали та їх властивості. Ферити та високочастотні магнітні матеріали		
7	2	Тема 7. Електротехнічні сталі: властивості сталей, магнітопроводи трансформаторів та електричних машин	2	Магнітопроводи електричних машин. Рішення задач.
8	2	Тема 8. Ферити та високочастотні магнітні матеріали		
Модульний контроль №1				
9	2	Тема 9. Поляризація діелектричних матеріалів та діелектрична проникність	2	Діелектричні матеріали. Рішення задач.
10	2	Тема 10. Види поляризації та залежність діелектричної проникності від різних чинників		
11	2	Тема 11. Електропровідність діелектричних матеріалів. Діелектричні втрати і пробій діелектрика.	1	Діелектричні матеріали. Рішення задач.
12	2	Тема 12. Фізико-хімічні властивості діелектричних матеріалів	2	
13	2	Тема 13. Напівпровідникові матеріали та їх класифікація		Електроізоляційні матеріали. Рішення задач.
14	2	Тема 14. Напівпровідники власні і домішкові та види їх електропровідності	2	
15	2	Тема 15. Залежність електропровідності напівпровідників від температури. Визначення типу електропровідності та вентильні властивості напівпровідників		Рішення задач.
Модульний контроль №2				
Залік з дисципліни				

Семестр II

Гиж. день	Кільк. годин	Тема лекції	Кільк. годин	Тема практичних занять
1	2	Вступ. Література. Основні форми газового розряду	2	Ізольюючі елементи в пристроях електропостачання та електричної тяги
2	2	Види іонізації в газах		
3	2	Виникнення і розвиток розряду в газі	2	Експлуатація ізоляторів та їх вибір
4	2	Коронний розряд.		
5	2	Електрична міцність внутрішньої ізоляції	2	Видача завдання та рішення практичних задач
6	2	Методи випробування ізоляції		
7	2	Випробні установки високої напруги	2	Розрахунок індукованих перенапруг
8	2	Не руйнуючі методи контролю ізоляції		
Модульний контроль №1				
9	2	Загальна характеристика перенапруг. Атмосферні перенапруги	2	Конструкція, область застосування та основні елементи блискавковідводів
10	2	Основні параметри блискавки		
		Грозозахист будівель і споруд		
11	2	Грозозахисні розрядники	2	Розрахунок зони захисту споруди за допомогою стержневого блискавковідводу
12	2	Грозозахист повітряних ЛЕП		
13	2	Грозозахист підстанцій	2	Розрахунок грозозахисту комплексу споруд
14	2	Внутрішні перенапруг: класифікація та загальні відомості про них		
Модульний контроль №2				
15	1	Заземлення в установках високої напруги.	1	Зони захисту тросових блискавковідводів
Іспит з дисципліни				

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Основна

1. Василенко І.І., Широков В.В., Василенко Ю.І. Конструкційні та електротехнічні матеріали. Навчальний посібник. – Львів: Магнолія-2006. – 242 с.
2. Леонт'єв В.О., Бевз С.В., Видмиш В.А. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 122 с.

3. Техніка і електрофізика високих напруг : навч. посібник / Бржезицький В. О. та ін.; за ред. В. О. Бржезицького та В. М. Михайлова. Харків : НТУ «ХПІ». Торнадо, 2005. – 930 с.

4. Акімов, О.І., Сушко Д.Л. Техніка високих напруг. Ізоляція та перенапруги в пристроях електропостачання і електричної тяги залізничного транспорту: навч. посібник з грифом МОН. – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – 217 с.

5. Колесов, С.Н., Колесов, И.С. Электротехнические и конструкционные материалы: Учебник для студентов электротехнических и электромеханических специальностей вузов. К.: Транспорт Украины, 2002. – 384 с.

Допоміжна

1. Журавльова Л. В., Бондар В. М. Електроматеріалознавство: підруч. – К.: Грамота, 2006. – 312 с.

2. Indulkar C.S., . Thiruvengadam S. An Introduction To Electrical Engineering Materials.: S.Chand & Company Limited, 2008. – 468p.

3. Rajput R.K. A Textbook of Electrical Engineering Materials. Firewall Media, 2004. – 449 p.

4. Координация изоляции и перенапряжения в электрических высоковольтных сетях : учеб. пособ. / Гуль В. И. и др. ; под. ред. проф. Гуля В. И. Харьков : ЭДЭНА, 2009. 270 с.

5. Разевиг Д. В Техника высоких напряжений /Д. В. Развег. - М.: Энергия, 1976. – 487 с.

6. Arora R., Mosch W. High voltage and electrical insulation engineering. Hoboken, New Jersey, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2011. 392 p.

ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА

Вивчення навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство та техніка високих напруг» потребує:

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

Підготовка до практичних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу.

Рішення практичних 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.

На практичних заняттях присутність здобувачів вищої освіти 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.

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

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	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Загальна кількість балів яку може отримати студент за модуль складається з кількості балів отриманих під час поточного контролю та під час модульного контролю.

Поточний контроль відбувається на протязі всього модуля під час проведення лекційних, практичних занять та індивідуальної роботи студента.

Під час модульного контролю студенти складають тест (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали).

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль:

Максимальна кількість балів	
Вид контролю	Сума балів
Поточний контроль:	до 60
1) практичні заняття	до 34
2) тестування після лекційних занять	до 26
Модульний контроль:	до 40

Поточний контроль.

За роботу на практичних заняттях і виконання завдання студент може отримати до **34 балів** (два питання по 7 балів та дві задачі по 10 балів).

Загальна кількість балів за тестування після лекційних занять студент може отримати до **26 балів**.

До перелічених складових поточного контролю модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо (за тематикою даної дисципліни). Кількість додаткових балів визначається на розсуд викладача, але у сумі не більш 60 балів разом з переліченими складовими поточного контролю.

Отримана таким чином сума 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**.

Залік:

Загальна кількість балів за семестр виставляється виходячи з набраної середньоарифметичної суми балів за 1-й та 2-й модулі і проставляється в залікову відомість.

Іспит:

Якщо студенти згодні з набраною середньоарифметичною сумою балів за 1-й та 2-й модулі, то відповідна оцінка проставляється в екзаменаційну відомість.

Студенти, які бажають скласти іспит, можуть покращити набрану оцінку на один ступінь за шкалою ECTS (з *B* на *A*, з *D* на *C*) тільки одного разу під час проведення іспиту.

Студенти, які за результатами двох модулів набрали середньоарифметичну суму балів 0÷59 («незадовільно», *F*, *FX*) повинні з'явитися на екзамен, де вони можуть покращити її на оцінку 60÷68 («задовільно», *E*).

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

В результаті вивчення курсу «Електроматеріалознавство та техніка високих напруг» здобувач вищої освіти буде:

1. Знати класифікацію електротехнічних матеріалів.
2. Розуміти основні фізичні процеси, що протікають в матеріалах при дії на них електричного, магнітного або теплового поля і механічної напруги.

3. Знати залежності електричних, механічних і інших властивостей матеріалів від їх хімічного складу і будови.
3. Оцінювати властивості електротехнічних матеріалів.
4. Знати основні форми газового розряду та фізику процесу його розвитку.
5. Розуміти фізичні процеси, що відбуваються в ізоляції установок високої напруги в експлуатаційних умовах, зможуть дати якісну оцінку впливу на її електричну міцність різних факторів.
6. Знати основні електричні параметри блискавки та питання захисту електроустановок від перенапруг.
7. Проводити розрахунок грозозахисту повітряних ліній електропередач і підстанцій.
8. Вибирати засоби для захисту від перенапруг електрообладнання ЕРС та тягових підстанцій.

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/>