Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Електротехнічні матеріали

Шифр та назва спеціальності
G3 – Електрична інженерія
G5 – Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Інститут
ННІ Електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація
–

Кафедра
Електроізоляційна та кабельна техніка (133)

Освітня програма
Електроенергетика;
Електромеханіка;
Електропривод, мехатроніка та робототехніка;
Електроніка

Тип дисципліни
Обов'язкова, спеціальна

Рівень освіти
Перший (бакалаврський)

Форма навчання
Денна

Семестр
2

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Гонтар Юлія Григорівна
Yuliia.Gontar@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електроізоляційної та кабельної техніки НТУ "ХПІ"

Авторка та співавторка понад 30 наукових та методичних публікацій/
Детальніше про викладача на сайті кафедри.

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у здобувачів системних знань про властивості, класифікацію та принципи вибору електротехнічних матеріалів, а також на розвиток навичок їх практичного застосування в електроенергетиці, електроізоляційній та кабельній техніці. Особлива увага приділяється взаємозв’язку структури, фізико-хімічних характеристик і експлуатаційних параметрів матеріалів, сучасним методам випробувань, оцінювання якості та підвищення надійності електротехнічних виробів і систем.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системних знань про електротехнічні матеріали, їх фізичні, електричні, теплові та механічні властивості, а також набуття компетентностей щодо обґрунтованого вибору, застосування та оцінювання матеріалів у електротехнічних пристроях і системах. Опанування принципів обґрунтованого вибору матеріалів відповідно до умов роботи електротехнічного обладнання, а також набуття навичок застосування сучасних методів випробувань, оцінювання якості та аналізу надійності матеріалів у процесі експлуатації.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
К03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
К05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
К06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
К07. Здатність працювати в команді.
К08. Здатність працювати автономно.
К12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
К19. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Результати навчання

ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
ПР15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.
ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.
ПР26. Знати і розуміти процеси створення і використання безпечних та ефективних електроізоляційних, кабельних та оптоволоконних систем.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи (практичні) – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальних дисциплінах "Вступ до спеціальності. Ознайомча практика", "Вища математика ч.1", "Хімія",

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій та підставі сучасних платформ. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, лабораторні заняття, практичні заняття, консультація. На практичних та лабораторних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, peer-to-peer, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій та розрахункових інструментів при проведенні занять

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Електропровідність діелектриків Носії зарядів в діелектриках, їх концентрація та рухливість в різних діелектриках. Об'ємний та поверхневий питомий опір ізоляційних матеріалів. Залежність опору діелектриків від температури, вологості, часу витримки під напругою. Методи вимірювання питомого опору діелектриків.	2
Тема 2. Поляризація діелектриків Діелектрична проникність. Види поляризації. Полярні та неполярні діелектрики. Залежність діелектричної проникності від температури, частоти, зовнішніх умов.	2
Тема 3. Діелектричні втрати Фізична суть різних видів діелектричних втрат. Тангенс кута діелектричних втрат. Схеми заміщення діелектриків з втратами та їх векторні діаграми. Залежність діелектричних втрат діелектриків від температури, частоти, зовнішніх умов.	2
Тема 4. Пробій діелектриків Пробивна напруга та електрична міцність. Залежність електричної міцності діелектриків від температури, частоти, зовнішніх умов. Види пробою. «Криві життя» ізоляції.	2
Тема 5. Механічні, теплові та фізико-хімічні властивості діелектриків Характеристики механічної міцності діелектриків при різних видах навантаження: розтягуванні, згинанні, стисненні, динамічних навантаженнях.	2
Тема 6. Діелектричні матеріали. Гази та їх електричні властивості Застосування газової ізоляції в електротехніці.	2
Тема 7. Рідкі діелектрики Мінеральні ізоляційні масла, електричні властивості, застосування. Синтетичні рідкі діелектрики: кремній-органічні, хлорорганічні та фторорганічні	2
Тема 8. Високомолекулярні органічні та елементоорганічні матеріали Термопластичні та термореактивні, полімеризаційні та поліконденсаційні. Ізоляційні пластмаси та їх компоненти. Методи переробки пластмас. Шаруваті матеріали. Композити	2
Тема 9. Еластоміри Натуральний та синтетичні каучуки. Процес вулканізації. Ізоляційні гуми, їх застосування та перспективи розвитку.	2
Тема 10. Твердіючі діелектрики: лаки, емалі, воски, компаунди, герметики. Термореактивні компаунди на основі поліефірних і епоксидних смол	2
Тема 11. Електроізоляційне скло, радіо- та електрокерамічні матеріали. Технологія виготовлення та застосування. Сегнетокераміка.	2
Тема 12. Слюда та слюдяні матеріали. Слюда, міканіт, мікафолій, слюдиніти, слюдопласти, синтетична слюда та їх застосування. Комбіновані матеріали.	2
Тема 13. Активні діелектрики. Сегнетоелектрики. Спонтанна поляризація та її застосування.	2
Тема 14. Провідникові матеріали. Мідь, алюміній, їх сплави, сплави високого опору. Фактори, що впливають на електропровідність провідників.	2

Тема 15. Напівпровідникові матеріали. Природа електропровідності, електронна та діркова електропровідність. Матеріали для напівпровідникових приладів. Характеристики напівпровідників.	2
Тема 16. Магнітні матеріали: основні характеристики. Криві намагнічування, гістерезис, насичення, коерцитивна сила різних магнітних матеріалів: електротехнічних сталей, нікельованих сплавів, феритів.	2
Загальна кількість годин	**32**

Лабораторні/практичні заняття

Теми лабораторних/практичних робіт	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Визначення питомих об'ємного і поверхневого опору твердих діелектриків.	2	1
Тема 2. Визначення кута діелектричних втрат і діелектричної проникності діелектриків	2	1
Тема 3. Визначення залежностей діелектричної проникності та тангенса кута діелектричних втрат від частоти і температури	2	1
Тема 4. Визначення електричної міцності твердих діелектриків	2	1
Тема 5. Дослідження твердих провідникових матеріалів	2	1
Тема 6. Визначення характеристик магнітних матеріалів	2	1
Тема 7. Дослідження сегнетоелектриків	2	1
Тема 8. Вимірювання вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду	2	1
Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} a_i = 8$

Контрольні роботи

Комплексний тест з електротехнічних матеріалів	Вагові коефіцієнти *b*
Тема. Комплексна перевірка знань з електротехнічних матеріалів та ізоляційних систем	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^{n} b_i = 1$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (реферат).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Випробування електроізоляційних матеріалів. Методи контролю міцності, діелектричних втрат, пробою. Стандарти та лабораторне обладнання.	8
Тема 2. Методи виробництва та обробки ізоляційних матеріалів Екструзія, лиття, пресування, намотка, полімеризація.	8
Тема 3. Комп'ютерне моделювання електротехнічних матеріалів	8

Моделювання електричного поля, теплового розподілу та механічних напружень.	
Тема 4. Надійність та деградація ізоляційних матеріалів Види старіння, термічне, хімічне, електричне, механічне. Методи оцінки залишкового ресурсу.	8
Тема 5. Сучасні полімерні композиційні ізоляційні матеріали Нанокомпозити, силіконові компаунди, гібридні матеріали.	8
Тема 6. Біо- та екологічно чисті діелектрики Матеріали на основі біополімерів, переробка відходів ізоляції.	8
Тема 7. Наноструктуровані та функціональні матеріали Нанопокриття для ізоляції, гідрофобізація, поверхнева модифікація	8
Тема 8. Інновації у високовольтних ізоляційних системах Сухі ізоляції, SF6-замінники, полімерні термопластичні системи	8
Тема 9. Індустрія 4.0 та цифровізація у виробництві ізоляційних матеріалів. Сенсори, автоматичний контроль, цифрові двійники.	8
Загальна кількість годин	**72**

Тематика індивідуальних завдань

Реферат передбачає виконання індивідуального звіту, розкриваючи обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [2]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і доповідається на заняттях.

Тематика рефератів

Тема 1. Полімерні та композиційні матеріали	
Тема 2. Газові та рідкі діелектрики	
Тема 3. Кераміка, скло та неорганічні матеріали	
Тема 4. Слюдяні та шаруваті матеріали	
Тема 5. Провідникові матеріали	
Тема 6. Напівпровідникові матеріали	
Тема 7. Магнітні матеріали	
Тема 8. Інновації, цифровізація, сталість	
Загальна кількість годин	**36**

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.
Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного Технічного

Університету «Харківський Політехнічний Інститут» СУЯ ХПІ-ВЗЯОД-МР/10.1:2023. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/04/Kodeks-etyky-akademichnyh-vzayemovidnosyn-ta-dobrochesnosti-Natsionalnogo-tehnichnogo-universytetu-Harkivskyj-politehnichnyj-instytut-.pdf
2. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2025. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2025/06/STZVO-HPI-3.01-2025-2.pdf
3. Гонтар Ю. Г. Електротехнічні матеріали [Електронний ресурс] : навч. посібник / уклад.: Ю. Г. Гонтар ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 503 с. – URI: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88149
4. Історія електричної ізоляції, проводів і кабелів. Частина 1: навчальний посібник для здобувачів денної та заочної форм навчання спеціальності G3 «Електрична інженерія» / Ю. Г. Гонтар, О. Г. Кєссаєв. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – 93 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/98319
5. Колесов С.М., Колесов І.С. Електроматеріалознавство (Електротехнічні матеріали. - К.: «Дельта» , 2008. – 516 с.
6. Конструкційні та функціональні матеріали / Бабак В.П., Байса Д.Ф., Різак В.М., Філоненко С.Ф. У двох частинах. – К.: Техніка. – Ч.1, 2003.– 344 с.; ч.2, 2004. – 368 с.
7. Поплавко Ю.М., Переверзева Л.П., Воронов С.О., Якименко Ю.І. Фізине матеріалознавство. К.: НТУУ «КПІ», 2007. – Частина 2. Діелектрики. 392 с.
8. E. Helerea, M. D. Calin. Materials in electrical engineering. Publishing House Transilvania University Brasov. 2015 – 378p.
9. Гурин А.Г., Золотарьов В.М., та ін. Електротехнічні матеріали. Лабораторний практикум для студентів електротехнічних і електроенергетичних спеціальностей. Харків: НТУ «ХПІ», 2010–110 с.

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k:

Поточний контроль (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi к \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
$\Pi к$ – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \ldots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{8} a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^{1} b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, *К*, *І*,…) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої *О* з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.
Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено	23.12.2025	**Завідувач кафедри** Олександр КЄССАЄВ
	23.12.2025	**Гарант ОП "Електроенергетика"** Галина Омеляненко
	23.12.2025	**Гарант ОП "Електромеханіка"** Олена ЮР'ЄВА
	23.12.2025	**Гарант ОП " Електропривод, мехатроніка та робототехніка "** Микола Аніщенко
	23.12.2025	**Гарант ОП "Електроніка"** Вячеслав КУЛІЧЕНКО