

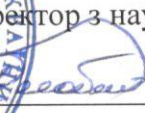
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Електроматеріалознавство

ELECTRICAL MATERIALS

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

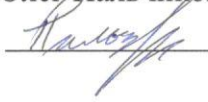
тип дисципліни _____ обов'язкова _____

мова(и) викладання _____ українська _____

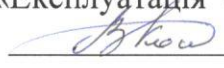
Робоча програма навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань J «Транспорт та послуги» спеціальності J5 «Морський та внутрішній водний транспорт», освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики».

«17» червня 2025 року. – 16 с.

Розробник: Олег Пальчиков, к.т.н, доцент кафедри СЕЕС.

Розробник  О.О.Пальчиков

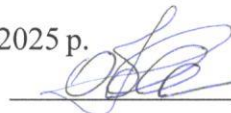
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики», к.т.н., доцент  Віталій КОСТЮЧЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» розглянуто на засіданні кафедри СЕЕС.

Протокол № 11 від « 17 » червня 2025 р.

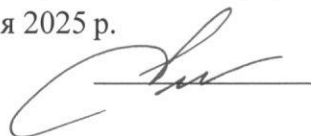
В.о. завідувача кафедри

 Андрій ОБРУБОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

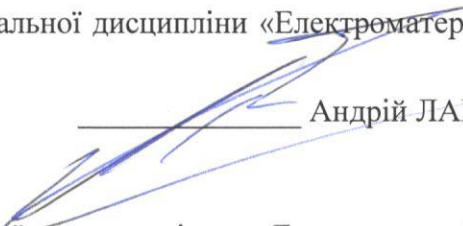
Протокол № 6 від « 18 » червня 2025 р.

Голова МР ННІАЕ

 Дмитро ЖУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу

 Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова

Протокол № 6 від « 25 » червня 2025 р.

Голова НМР НУК

 Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	16
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Електроматеріалознавство» входить до циклу професійної підготовки бакалавра з галузі знань J «Транспорт та послуги» спеціальності J5 «Морський та внутрішній водний транспорт» спеціалізації «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики» і є необхідною для чіткої організації навчально - виховного процесу студентів денної (заочної) форми навчання.

Вивчаються фізичні явища, що відбуваються в електротехнічних матеріалах під дією електромагнітних полів. Дається класифікація матеріалів, вивчаються їх властивості та деякі технологічні процеси виробництва. Електротехнічні матеріали мають істотне значення в конструкціях найрізноманітніших електротехнічних пристроїв і апаратів. З огляду на тенденцію в сучасній електротехніці до збільшення напруг і потужностей, зменшення габаритів і ваги машин і апаратів і підвищенню надійності, роль електроматеріалів стає значною.

Ключові слова: електропровідність; магнітна проникність; діелектрик; напівпровідник; механічні властивості.

Abstract

The discipline "Electrical Materials" is part of the cycle of professional training for a bachelor in the field of knowledge J "Transport and Services" specialty J5 "Marine and Inland Water Transport" specialization "Operation of Ship Electrical Equipment and Automation" and is necessary for a clear organization of the educational process of students of full-time (correspondence) study.

Physical phenomena occurring in electrical materials under the influence of electromagnetic fields are studied. The classification of materials is given, their properties and some technological processes of production are studied. Electrical materials are of significant importance in the designs of a wide variety of electrical devices and apparatuses. Given the trend in modern electrical engineering to increase voltages and capacities, reduce the dimensions and weight of machines and apparatuses, and increase reliability, the role of electrical materials is becoming significant.

Key words: electrical conductivity; magnetic permeability; dielectric; semiconductor; mechanical properties.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань Ж «Транспорт та послуги»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність Ж5 «Морський та внутрішній водний транспорт» Освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики»	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання не передбачено		1-й	1-й
		Лекцій	
		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
Загальна кількість годин – 90		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4.		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота
	60 год.		82 год.
	Індивідуальні завдання		
	–		–
	Вид контролю: залік		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- *критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної морської інженерії та електротехніки (у відповідності до ОПП СК13);*
- *уміння обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електротехніки та морської інженерії (у відповідності до ОПП СК15).*

Набуття вказаних компетентностей досягається завдяки вивчення фізичних явищ, які відбуваються в матеріалах при внесенні їх в електромагнітне поле, а також вивчення властивостей матеріалів, областей застосування в електротехнічних конструкціях і технології виробництва.

Вивчаються фізичні процеси, що протікають в електротехнічних матеріалах (діелектричних, напівпровідникових, провідникових та магнітних) електронної техніки, що використовуються в електрообладнанні, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики, основні характеристики матеріалів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є концептуальні знання з курсу «Фізика» (головні поняття розділу «Електрика»), «Хімія», «Теоретичні основи електротехніки».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- *знання та розуміння технології електричних матеріалів; (у відповідності до ОПП РН1);*
- *концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії (у відповідності до ОПП РН3).*

Очікувані результати навчання будуть отримані завдяки засвоєнню основних характеристик матеріалів, які використовуються в електрообладнанні, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики, ознайомлення з їх властивостями і залежністю останніх від різних технологічних та експлуатаційних факторів;

Також очікується формування у студентів фізичного та інженерного підходу при розробці, ремонті та експлуатації приладів, пристроїв та обладнання і виборі матеріалів до них.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Електричні матеріали

Змістовий модуль 1. Фізичні процеси у діелектричних матеріалах

Тема 1. Поляризація діелектриків. [1, с.148-153], [2, с.122-132].

Тема 2. Електропровідність діелектриків і електричні втрати. [1, с.154-156], [2, с.135-148].

Тема 3. Пробій діелектриків. [1, с. 157], [2, с.133-134],

Змістовий модуль 2. Фізичні процеси у провідникових і напівпровідникових матеріалах

Тема 4. Напівпровідникові матеріали. [1, с.99-147], [2, с.102-105].

Тема 5. Електронна теорія провідникових металевих матеріалів. [2, с. 60-63].

Змістовий модуль 3. Фізичні процеси у магнітних матеріалах. Додаткові властивості електричних матеріалів

Тема 6. Феромагнетики і ферімагнетики. [1, с. 259-283], [2, с.215-233].

Тема 7. Механічні властивості матеріалів. [1, с. 26-51].

Тема 8. Старіння електротехнічних матеріалів. [2, с. 64-66, 150-208].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр	л.р.	с.р.		л	пр	л.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Електричні матеріали										
Тема 1. Поляризація діелектриків.	10	2	–	1	7	10	0,5	–	0,5	9,0
Тема 2. Електропровідність діелектриків і електричні втрати.	10	1	–	2	7	10	–	–	0,5	9,5
Тема 3. Пробій діелектриків.	10	2	–	2	6	10	0,5	–	0,5	9,0
Разом за змістовим модулем 1	30	5	–	5	20	30	1,0	–	1,5	27,5
Змістовий модуль 2. Фізичні процеси у провідникових і напівпровідникових матеріалах										
Тема 4. Напівпровідникові матеріали.	15	2	–	2	11	15	1,0	–	0,5	13,5
Тема 5. Електронна теорія провідникових металевих матеріалів.	15	3	–	2	10	15	0,5	–	0,5	14
Разом за змістовим модулем 2	30	5	–	4	21	30	1,5	–	1,0	27,5

Змістовий модуль 3. Фізичні процеси у магнітних матеріалах. Додаткові властивості електричних матеріалів										
Тема 6. Феромагнетики і ферімагнетики.	10	2	–	4	4	10	1,0	–	0,5	8,5
Тема 7. Механічні властивості матеріалів.	10	1	–	-	9	10	0,5	–	0,5	9,0
Тема 8. Старіння електротехнічних матеріалів.	10	2	–	2	6	10	–	–	0,5	9,5
Разом за змістовим модулем 3	30	5	–	6	19	30	1,5	–	1,5	27,0
ІНДЗ (КР/КП)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	90	30	–	15	45	90	4	–	4	82

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії	3	1,0
2	Виконання лабораторної роботи №1: Вимірювання діелектричної проникності та питомих діелектричних втрат електроізоляційних матеріалів	2	0,5
3	Виконання лабораторної роботи №2: Дослідження характеристичних параметрів лінійних недротяних резисторів	2	0,5
4	Виконання лабораторної роботи №3: Дослідження температурної залежності опору терморезисторів	2	0,5
5	Виконання лабораторної роботи №4: Дослідження електричних характеристик і властивостей напівпровідників	2	0,5
6	Виконання лабораторної роботи №5: Дослідження характеристик феромагнітних матеріалів	2	0,5
7	Виконання лабораторної роботи №6: Вимірювання втрат у магнітних матеріалах	2	0,5
	<i>Разом</i>	15	4

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	7,5	20
2	Підготовка до лабораторних занять	7,5	20
3	Підготовка до поточних модулів	15	26
4	Підготовка до заліку	15	16
	<i>Разом</i>	45	82

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекція;
- лабораторна робота;
- інструктаж;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
- контрольні роботи;
- лабораторний контроль

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- залік;
- усні відповіді;
- контрольні роботи;
- завдання на лабораторному та комп'ютерному обладнанні.

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати шість окремих завдань, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролю за кожним змістовним модулем у вигляді контрольного тесту, два з яких складається з 15 тестових питань, а один – з 10 тестових питань, на проходження надається 30 хвилин;
- скласти залік у вигляді письмової відповіді на три теоретичні питання; на підготовку надається дві години.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 70 балів. Питома вага заліку в загальній системі оцінок - 30 балів. Право складати залік дається студенту, який проміжними оцінками набирає не менше 30 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення

результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання
Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
0	Робота не виконувалася
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).</i>

Поточний модульний контроль у формі контрольного тесту

Одне питання контрольного тесту	Критерії оцінювання
1	Правильна відповідь
0	Не правильна відповідь.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (2 роботи по 15 питань, одна робота – 10 питань, кожне оцінюється по 1 балу).</i>

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	6x5 балів = 30 балів	6x5 балів = 30 балів
Поточний модульних контроль	2x15+10 бали = 40 балів	2x15+10 бали = 40 балів
Всього	70	70

У відповідності до програми передбачено 3 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми складає 40 балів.

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на три письмових питання. Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 30 балів.

Відповідь на письмове питання	Критерії оцінювання на заліку
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.

5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповідь на письмові питання 30 балів (3 питання по 10 балів).</i>

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1-T3	Лабораторна робота №1	5	Лабораторна робота №1	5
	ПМК	Поточний модульний контроль за темами ЗМ1	15	Поточний модульний контроль за темами ЗМ1	15
ЗМ 2	T4	Лабораторна робота №2	5	Лабораторна робота №2	5
	T5	Лабораторна робота №3	5	Лабораторна робота №3	5
	ПМК	Поточний модульний контроль за темами ЗМ2	15	Поточний модульний контроль за темами ЗМ2	15
ЗМ 3	T6	Лабораторна робота №4	5	Лабораторна робота №4	5
	T7	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	5
	T8	Лабораторна робота №6	5	Лабораторна робота №6	5
	ПМК	Поточний модульний контроль за темами ЗМ3	10	Поточний модульний контроль за темами ЗМ3	10
Підсумковий контроль		Залік	30	Залік	30
Сума			100		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни в електронному варіанті.
3. Лабораторні стенди для вивчення характеристик вимірювальних приладів та отримання навичок електричних вимірювань.

10. Рекомендовані джерела інформації Основна література

1. Електроматеріалознавство: підручник / Л.В. Журавльова, В.М. Бондар. К.: Грамота, 2006. - 320 с.
2. Конструкційні та електротехнічні матеріали: навч. посібник / І.І. Василенко, В.В. Широков, Ю.І. Василенко. - Львів: Магнолія, 2009. - 242 с.
3. Електроматеріалознавство (електротехнічні матеріали): Підручник для вузів /С.М. Колесов, І.С. Колесов. К.: Дельта, 2008. 516 с.
4. 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.
5. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів / Хільчевський В.В. К: Либідь, 2002. -326 с.
6. Бялік О.М. Металознавство / О.М. Бялік - К: Політехніка, 2002. - 383 с.
7. Сологуб М.А., Рожнецький І.О., Некоз О.І., Горпенюк М.А., Прейс Г.О., Технологія конструкційних матеріалів; за ред. Сологуба М.А. 2-ге вид., перероб. і допов. - К.: Вища шк., 2002. - 374 с.

Допоміжна література

1. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 2816-94 Матеріали магнітні. Методи визначення статичних магнітних характеристик зразків магнітотвердих матеріалів.
3. ДСТУ ІЕС 60477-2001 Резистори постійного струму лабораторні (ІЕС 60477:1974)
4. ДСТУ ІЕС 60564:2004 Мости постійного струму для вимірювання опору (ІЕС 60564:1977, IDT)
5. Коновалов О.П. Електротехнічні матеріали. Методичні вказівки до лабораторних робіт / Коновалов О.П. – Миколаїв: НУК, 2002. – 36 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. <https://electrotechnical-officer.com/>
2. <http://www.imo.org/>