

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем

T7218



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Електроматеріалознавство
ELECTRICAL MATERIALS

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

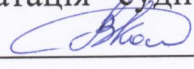
тип дисципліни _____ обов'язкова _____

мова(и) викладання _____ українська _____

Робоча програма навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 271 "Морський та внутрішній водний транспорт", освітня програма «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики».
«20» 05 2022 року. 14 с.

Розробник: Чекунов В.К., старший викладач кафедри суднових електроенергетичних систем.

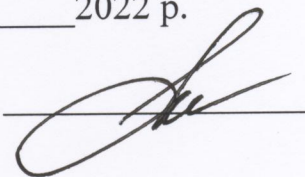
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики», к.т.н., доцент  В.І. Костюченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від «23» 05 2022 р.

Завідувач кафедри СЕЕС,
канд.техн.наук, доцент

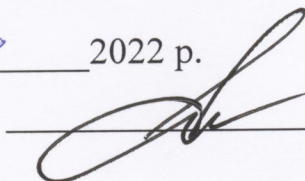


Д.О. Жук

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

Протокол № 1 від «29» 08 2022 р.

Голова МР ННІАЕ



В.А. Скороходов

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

Начальник відділу

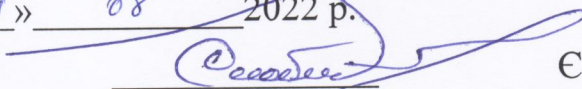


А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Електроматеріалознавство» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від «29» 08 2022 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

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. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.....	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	13
9. Засоби навчання	14
10. Рекомендовані джерела інформації.....	14

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Електроматеріалознавство» входить до циклу професійної підготовки бакалавра з галузі знань 27 «Транспорт», спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» спеціалізації 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики» і є необхідною для чіткої організації навчально - виховного процесу студентів денної (заочної) форми навчання.

Дисципліна «Електроматеріалознавство» носить міждисциплінарний характер і поєднує дисципліни фахової підготовки студентів, а саме: «Фізика», «Хімія», «Теоретичні основи електротехніки» тощо.

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

Discipline "Electrical materials" is included in the cycle of professional training of the bachelor of knowledge 27 "Transport", specialty 271 "Sea and inland water transport" specialization 271.03 "Operation of ship electrical equipment and automation" and is necessary for a clear organization of the educational process of students) forms of education.

The discipline "Electro-material science" is interdisciplinary and combines the disciplines of professional training of students, namely: "Physics", "Chemistry", "Theoretical foundations of electrical engineering" and more.

Physical phenomena occurring in electrotechnical materials under the action of electromagnetic fields are studied. The classification of materials, their properties and some technological processes of production are given. Electrotechnical materials are essential in the designs of a wide variety of electrical appliances and apparatus. Given the trend in modern electrical engineering to increase voltages and capacities, reduce the size and weight of machines and apparatus and increase reliability, the role of electrical materials is becoming significant.

Keywords: 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 27 «Транспорт»	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт Спеціалізація 271.03. Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики Освітня програма Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання		1-й	1-й
		Лекцій	
		15 год.	2 год.
Загальна кількість годин 90		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		15 год.	2 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 ; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		60 год.	86 год.
		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**:

СК13. Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної морської інженерії та електротехніки;

СК15. Уміння обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електротехніки та морської інженерії.

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 дисципліни: «Фізика», «Хімія», «Теоретичні основи електротехніки».

4. Очікувані результати навчання

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

РН1. Знання та розуміння технології електричних матеріалів;

РН3. Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії.

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

Змістовий модуль 1. Діелектричні матеріали.

Тема 1. Основні відомості про будову матеріалу. [1, стор. 4-8].

Тема 2. Загальні відомості про будову речовини. Види хімічних зв'язків. [1, стор. 4-12; 2, стор. 6-14].

Тема 3. Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості. [1, стор. 144-162].

Тема 4. Тверді органічні і неорганічні діелектрики. [1, стор. 162-223; 2, стор. 48-74].

Тема 5. Рідкі і газоподібні діелектрики. Активні діелектрики. [1, стор. 223-260].

Змістовий модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали.

Тема 6. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. [1, стор. 21-31].

Тема 7. Провідникові матеріали і вироби із них. [1, стор. 32-55; 2, стор. 49-56].

Тема 8. Напівпровідникові матеріали. [1, стор. 95-144].

Тема 9. Припої. Металокераміка. Металеві покриття. [1, стор. 75-80].

Тема 10. Матеріали спеціального призначення. [1, стор. 80-95].

Змістовий модуль 3. Магнітні матеріали і матеріали електронної техніки.

Тема 11. Основи сучасної теорії феромагнетизму. [1, стор. 260-265].

Тема 12. Магнітотверді ферити. [1, стор. 265-272].

Тема 13. Магнітом'які матеріали. [1, стор. 272-282].

Тема 14. Магнітні матеріали різного призначення. [1, стор. 282-288].

Тема 15. Матеріали для виробів електронної техніки. [1, стор. 288-309].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Діелектричні матеріали										
Тема 1. Основні відомості про будову матеріалу.	6	1			4	12	0,5			6
Тема 2. Загальні відомості про будову речовини. Види хімічних зв'язків.	6	1			4	11	0,5			6
Тема 3. Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості.	7	1		2	4	12				6
Тема 4. Тверді органічні і неорганічні діелектрики.	6	1			4	12				6
Тема 5. Рідкі і газоподібні діелектрики. Активні діелектрики.	5	1		2	4	13				5
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	30	5		4	20	30	1		0	29
Змістовий модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали										
Тема 6. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики.	9	1		2	4	11	0,5		1	5,5
Тема 7. Провідникові матеріали і вироби із них.	15	1			4	12				6
Тема 8. Напівпровідникові матеріали.	12	1		2	4	11				6
Тема 9. Припої. Металокераміка. Металеві покриття.	12	1		2	4	13				6
Тема 10. Матеріали спеціального призначення.	12	1			3	13				5
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	30	5		6	19	30	0,5		1	28,5
Змістовий модуль 3. Магнітні матеріали і матеріали електронної техніки										
Тема 11. Основи сучасної теорії феромагнетизму.	11	1		2	4	11	0,5			5,5
Тема 12. Магнітотверді ферити.	11	1			4	11				6
Тема 13. Магнітом'які матеріали.	11	1			4	12				6
Тема 14. Магнітні матеріали різного призначення.	16	1		2	4	12			1	6
Тема 15. Матеріали для виробів електронної техніки.	11	1		1	4	14				5
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	30	5		5	20	30	0,5		1	28,5
<i>Разом за курсом</i>	90	15		15	60	90	2		2	86

Теми семінарських занять

Не плануються.

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	2	-
2	Дослідження поляризації твердих діелектриків	2	1
3	Визначення питомих електричних опорів твердих діелектриків	2	-
4	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором	4	1
5	Дослідження властивостей провідникових матеріалів	3	-
6	Дослідження статичних параметрів магнітних осердь	2	-
	<i>Разом</i>	15	2

Теми практичних занять

Не плануються.

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення лабораторних робіт; підготовку до трьох поточних модульних контрольних робіт; підготовку до заліку.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	21
2	Підготовка до лабораторних робіт	15	10
3	Підготовка модульних контрольних робіт	15	30
4	Підготовка до заліку	15	25
...	<i>Разом</i>	60	86

6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати п'ять окремих завдань на лабораторному обладнанні, 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 контролі за кожним змістовним модулем у вигляді тестів іді на короткі питання для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного контролю надається 30 хвилин;

- скласти залік у вигляді усної відповіді на чотири теоретичні питання білету, на підготовку надається 1 година.

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 заключного заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 80 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - 20 балів. Право здавати заключний залік дається студенту, який з урахуванням балів проміжних оцінок і заключного заліку набирає не менше 60 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 практичних 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
6	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 повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
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 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 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 (5 робіт по 6 балів).</i>

Критерії оцінювання поточного модульного контролю

Модульні контрольні роботи (МКР) складаються з теоретичних запитань і проводяться письмово. На виконання роботи відводиться 30 хвилин. У відповідності до програми передбачено 3 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 50 балів. Кожна МКР передбачає три короткі питання.

Відповідь на письмові питання	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповіді на письмові питання 50 балів (3 МКР по 15+20+15 балів).</i>

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на чотири усні питання. Кожна відповідь на усні питання оцінюється максимум у 5 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 20 балів.

Відповідь на усне питання	Критерії оцінювання на заліку
5	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.
4,5	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.
4	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.
3,5	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.
3	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.
2,5	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.
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, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
1,5	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.
1	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.
0,5	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.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	5x6 балів = 30 балів	30 балів
Поточний модульний контроль	2x15+20 балів= 50 балів	2x15+20 балів= 50 балів
Підсумковий контроль - Залік	20 балів	20 балів
Всього	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни.
2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни.
3. Лабораторні стенди.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Журавльова Л. В., Бондар В.М. Електроматеріалознавство: Підручн. - К.: Грамота, - 2006. - 312 с.
2. Нікулін М.В. Електроматеріалознавство. - К.: Вища школа, 1990. - 175 с.
3. Електротехнічні матеріали / М. Ф. Сагач К.: НАУ, 2000. - 87 с.
4. Model Course 7.08 Electro-technical officer. – London: IMO, 2014. – 173 p.
5. Манільські поправки до кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ STCW-78/95) 1.06.2010.
6. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В, Тареев В.М. Электротехнические материалы. - Энергоатомиздат, 1985. - 301 с.
7. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник. 5-е., стер. - СПб.: Издательство "Лань" 2003. - 368 с.
8. Сагач М.Ф. Магнітні матеріали: Навчальний посібник з дисципліни "Конструкційні та електротехнічні матеріали". - К.: НАУ, 2004. - 126 с.
9. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: Навч посібник, Вища шк., 1990 - 367 с.: іл.

Допоміжна література

10. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення.
11. ДСТУ 2816-94 Матеріали магнітні. Методи визначення статичних магнітних характеристик зразків магнітотвердих матеріалів.
12. ДСТУ ІЕС 60477-2001 Резистори постійного струму лабораторні (ІЕС 60477:1974)
13. ДСТУ ІЕС 60564:2004 Мости постійного струму для вимірювання опору (ІЕС 60564:1977, IDT)

Інформаційні ресурси в Інтернет

<https://electrotechnical-officer.com/>
http://ftemk.mpei.ac.ru/foetm/files/foetm_book01.htm
<http://www.toroid.ru/sprav.html>
<http://www.imo.org/>