

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

(повна назва підрозділу)

Кафедра суднових електроенергетичних систем

(повна назва кафедри)



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
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі(ей) знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

(шифр і назва)

спеціальності(ей) G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(шифр і назва)

освітня програма(ми) «Автоматика та робототехніка»
(зазначається повна назва освітніх програм)

"15" червня 2025 року. 16 с.

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

Розробник Пальчиков Олег ПАЛЬЧИКОВ

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

Гарант освітньої програми «АВТОМАТИКА ТА РОБОТОТЕХНІКА», Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики

Гарант Білюк Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

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

Протокол № 11 від «17» червня 2025 р.

Завідувач кафедри Обрубов Андрій ОБРУБОВ

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

Протокол № 6 від «18» червня 2025 р.

Заступник голови Новогрецький Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

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

Начальник відділу Лабарткава 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 Слободян Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

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

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Електроматеріалознавство» входить до циклу професійної підготовки бакалаврів галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітньої програми «Автоматика та робототехніка» та є важливою складовою формування інженерної підготовки фахівців у сфері автоматизації та робототехнічних систем.

У межах дисципліни вивчаються фізичні процеси, що відбуваються в електротехнічних матеріалах під дією електричних і магнітних полів, їх класифікація, властивості та особливості застосування в сучасних технічних системах. Особлива увага приділяється ролі матеріалів у забезпеченні надійності, ефективності та довговічності елементів автоматизованих і робототехнічних комплексів, а також взаємозв'язку властивостей матеріалів із режимами роботи електротехнічного та електронного обладнання.

Дисципліна «Електроматеріалознавство» є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатності застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. Дисципліна орієнтована на студентів, які мають базову підготовку з основ електротехніки, і забезпечує підґрунтя для подальшого опанування фахових дисциплін, пов'язаних із аналізом, проектуванням та експлуатацією електричних, електронних і комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації та робототехніки.

Ключові слова: провідник, напівпровідник, діелектрики, ферромагнетики, фізичні та хімічні властивості.

Abstract

The course "Electrical Materials Science" is part of the professional training cycle for bachelor's students in the field of knowledge G "Engineering, Manufacturing and Construction", specialty G7 "Automation, Computer-Integrated Technologies and Robotics", within the educational program "Automation and Robotics", and is an important component of the engineering training of specialists in the field of automation and robotic systems.

The course covers the study of physical processes occurring in electrical materials under the influence of electric and magnetic fields, their classification, properties, and specific features of application in modern technical systems. Special attention is paid to the role of materials in ensuring the reliability, efficiency, and durability of components in automated and robotic systems, as well as to the relationship between material properties and operating modes of electrical and electronic equipment.

The course "Electrical Materials Science" is an integral part of forming a special competence defined as the ability to apply knowledge of physics, electrical engineering, electronics, and microprocessor technology to the extent necessary for understanding processes in automation systems and computer-integrated technologies. The course is intended for students with a basic background in fundamentals of electrical engineering and provides a foundation for further study of specialized disciplines related to the analysis, design, and operation of electrical, electronic, and computer-integrated systems in automation and robotics.

Keywords: conductor, semiconductor, dielectric, ferromagnetic materials, physical and chemical 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 – 5	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	-
Електронний адрес РПНД на сайті Університету www.nuos.edu.ua	Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітня програма «Автоматика та робототехніка»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено		3-й	-
		Лекцій	
		30 год.	-
Загальна кількість годин – 150		Практичні, семінарські	
		0 год.	-
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 7.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		105 год.	-
		Індивідуальні завдання	
		-	-
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

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

- *здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (у відповідності до ОПП ЗК1);*
- *здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (у відповідності до ОПП ЗК5);*
- *здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях (у відповідності до ОПП ФК2).*

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.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є концептуальні знання з курсу «Фізика» (головні поняття розділу «Електрика») та «Теоретичних основ електротехніки».

4. Очікувані результати навчання

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

- *знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації (у відповідності до ОПП ПРН2);*
- *вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик (у відповідності до ОПП ПРН7).*

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

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			
		лек.	пр.	лаб. р.	с.р.		лек.	пр.	лаб. р.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Електричні матеріали										
Тема 1. Поляризація діелектриків.	11	2	-	1	8	-	-	-	-	-
Тема 2. Електропровідність діелектриків і електричні втрати.	14	4	-	2	8	-	-	-	-	-
Тема 3. Пробій діелектриків.	12	2	-	2	8	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	45	8	-	5	32	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Фізичні процеси у провідникових і напівпровідникових матеріалах										
Тема 4. Напівпровідникові матеріали.	30	6	-	2	22	-	-	-	-	-
Тема 5. Електронна теорія провідникових металевих матеріалів.	30	6	-	2	22	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	60	12	-	4	44	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Фізичні процеси у магнітних матеріалах. Додаткові властивості електричних матеріалів										
Тема 6. Феромагнетики і ферімагнетики.	15	4	-	2	9	-	-	-	-	-
Тема 7. Механічні властивості матеріалів.	15	2	-	2	11	-	-	-	-	-
Тема 8. Старіння електротехнічних матеріалів.	15	4	-	2	9	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	45	10	-	6	29	-	-	-	-	-
Усього годин	150	30	-	15	105	-	-	-	-	-

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	-
2	Виконання лабораторної роботи №1: Дослідження поляризації твердих діелектриків	2	-
3	Виконання лабораторної роботи №2: Визначення питомих електричних опорів твердих діелектриків	2	-
4	Виконання лабораторної роботи №3: Визначення провідникових матеріалів за питомим опором	2	-
5	Виконання лабораторної роботи №4: Дослідження властивостей провідникових матеріалів	2	-
6	Виконання лабораторної роботи №5: Дослідження статичних параметрів магнітних осердь	2	-
7	Виконання лабораторної роботи №6: Дослідження статичних параметрів магнітних осердь	2	-
	Разом	15	-

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	30	-
2	Підготовка до лабораторних занять	27	-
3	Підготовка до поточних модулів	24	-
4	Підготовка до екзамену	24	-
	Разом	105	-

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:

- екзамен;
- 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 контролі 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 екзамен 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 екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 70 балів. Питома вага екзамену в загальній системі оцінок - 30 балів. Право здавати екзамен дається студенту, який проміжними оцінками набирає не менше 30 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

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 модульний 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 40 балів.

Критерії оцінювання іспиту

Здобувач має відповісти на три письмових питання. Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів. Загалом за іспит 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

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

Шкала оцінювання: 100-бальна 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. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

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/>