

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем

T7214



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Електричні апарати
ELECTRIC APPLIANCES**

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

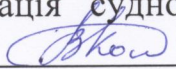
тип дисципліни _____ обов'язкова _____

мова(и) викладання _____ українська _____

Робоча програма навчальної дисципліни «Електричні апарати» 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».
«18» 05 2022 року. 15 с.

Розробник: Чекунов В.К., старший викладач кафедри СЕЕС.

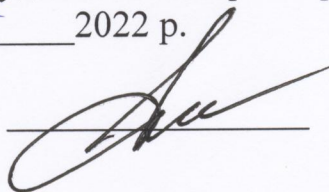
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електричні апарати» узгоджено з гарантом освітньої програми.

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

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

Протокол № 9 від «23» 05 2022 р.

Завідувач кафедри СЕЕС,
канд.техн.наук, доцент

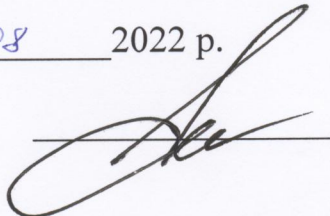


Д.О. Жук

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

Протокол № 1 від «23» 08 2022 р.

Голова МР ННІАЕ



В.А. Скороходов

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

Начальник відділу

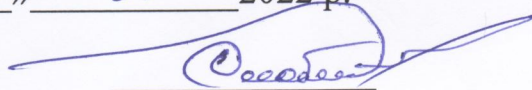


А.В. Лабарткава

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

Протокол № 6 від «29» 08 2022 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

©НУК, 2022

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	7
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

Нормальне функціонування суднових електроенергетичних систем можливо тільки при правильному виборі та експлуатації електричних апаратів.

До електричних апаратів відносяться електротехнічні пристрої, за допомогою яких здійснюється комутація, управління, регулювання, контроль і захист електричних ланцюгів і установок, а також управління, контроль і сигналізація при неелектричних процесах.

Суднові електромеханіки повинні добре розбиратися в основах теорії електричних апаратів для швидкого виявлення аварійних апаратів. За необхідними параметрами вибирати апарати і налаштовувати їх роботу.

Ключові слова: електричний апарат, захист, електрична дуга, електричні контакти, електродинамічні сили, електромагніт, запобіжник, контактор, автоматичний вимикач повітряного контуру.

Abstract

The normal functioning of ship electrical systems is possible only with the correct selection and operation of electrical devices.

Electrical apparatuses include electrical devices with which switching, control, regulation, monitoring and protection of electrical circuits and installations are carried out, as well as control, monitoring and signaling in non-electrical processes.

Marine electro-mechanics should be well versed in the basics of the theory of electrical apparatus for the quick identification of emergency vehicles, according to the necessary parameters, select the vehicles and configure their operation.

Keywords: electrical apparatus, protection, electric arc, electrical contacts, electrodynamic forces, electromagnet, fuse, contactor, automatic air circuit breaker.

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 <u>27 Транспорт</u>	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>271 Морський та внутрішній водний транспорт</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів –3		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету http://www.nuos.edu.ua			
Індивідуальне науково-дослідне завдання– „Аналіз статичних і динамічних режимів роботи електричних апаратів”.		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	Освітній рівень: початковий (бакалавр)	Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні роботи	
		-	-
		Лабораторні роботи	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		45 год.	76 год.
		Вид контролю: залік	
Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

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

- навички експлуатації та технічного обслуговування силових систем з напругою більше ніж 1000 вольт (у відповідності до ОПП СК4);
- здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт електричного та електронного обладнання (у відповідності до ОПП СК6);
- здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт систем управління та безпеки побутового обладнання (у відповідності до ОПП СК10);
- здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері електротехніки, електромеханіки, електроніки, автоматики та морської інженерії (у відповідності до ОПП СК14).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- принципи роботи та загальні властивості найважливіших та найбільше розповсюджених апаратів;
- методи розрахунку магнітних кіл;
- методи розрахунку електродинамічних сил;
- методи розрахунку нагрівання електричних апаратів;
- типи електричних апаратів, їх параметри і характеристики;
- режими роботи і області використання електричних апаратів різних типів.

Повинен вміти:

- вибирати електричні апарати для рішення конкретних технічних задач;
- встановлювати режими роботи електричних апаратів;
- визначати і змінювати параметри електричних апаратів;
- користуватись довідниковою літературою по електричним апаратам;
- складати схеми використання електричних апаратів;
- виконувати відповідні розрахунки та перевіряти можливість використання електричних апаратів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Для засвоєння курсу "Електричні апарати" студент повинен перед тим вивчити такі дисципліни:

- вища математика: математичний аналіз; диференціальне та інтегральне числення; комплексний метод розрахунку;

- теоретичні основи електротехніки: закони повного струму, Ома, Кірхгофа, Максвела, електромагнітної індукції. Методи розрахунку електричних і магнітних ланцюгів – комплексний метод. Розрахунок перехідних процесів в електричних ланцюгах;
- електроматеріалознавство: магнітом'які та магнітотверді матеріали; ізоляційні матеріали, провідникові, напівпровідникові;
- метрологія та електричні вимірювання: методи та способи вимірювання напруги, струму, потужності, електричної енергії; електровимірювальні прилади.

Вхідний контроль знань студентів виконується на лекціях та лабораторних заняттях шляхом опиту студентів щодо вирішення технічних проблем та виявлення їх вміння використовувати теоретично та практично набути поняття.

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання:

- знання та розуміння електротехнології та теорії електричних апаратів; основ електроніки та силової електроніки; конструкції та принципу дії електричних розподільних щитів та електрообладнання; основ автоматики, автоматичних систем та технології управління; приладів, сигналізації та систем стеження (у відповідності до ОПП РН1);
- знання устрою, принципу дії та правил технічної експлуатації електричних систем, розподільних щитів, електродвигунів, генераторів, а також електросистем та обладнання змінного та постійного струму (у відповідності до ОПП РН10);
- знання конфігурації, принципів функціонування та робочих випробувань систем стеження, пристроїв автоматичного управління, захисних пристроїв (у відповідності до ОПП РН18);
- уміння використовувати електричне та механічне обладнання (у відповідності до ОПП РН20).

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Електричні апарати

Курс складається із двох змістовних модулів.

Змістовний модуль 1. Вступ. Магнітні кола. Електромагніти. Електродинамічні сили. Електрична дуга. Контактні з'єднання. Теорія нагріву.

Тема 1. Визначення і класифікація апаратів. Магнітні кола [1, стор. 6...11; 2, стор. 7...34; 3, стор. 183...204].

Тема 2. Електромагніти [1, стор. 61...82; 2, стор. 35...59; 3, стор. 205...244].

Тема 3. Електродинамічні сили [2, стор. 60...77; 3, стор. 31...57].

Змістовний модуль 2. Електрична дуга. Контактні з'єднання. Теорія нагріву

Тема 4. Електрична дуга. [1, стор. 35...53; 2, стор. 78...98].

Тема 5. Контактні з'єднання [2, стор. 113...136].

Тема 6. Теорія нагріву [2, стор. 99...112; 3, стор. 58...87].

Змістовний модуль 3. Комутаційно-захисна апаратура. Апаратура управління електроприводами. Статичні апарати.

Тема 7. Комутаційні апарати. Захисні апарати. Комутаційно-захисні апарати [1, стор. 185...256; 2, стор. 137...172; 3, стор. 500...618].

Тема 8. Опори. Реостати. Контактори. Реле. Комплексні апарати [1, стор. 257...258; 2, стор. 173...241; 3, стор. 282...376].

Тема 9. Статичні апарати. Магнітні підсилювачі. Безконтактні електричні апарати. Програмувальні реле [2, стор. 272...338; 3, стор. 403...461; 3, стор. 640...680].

Тема 10. Реактори. Дроселі [3, стор. 619...628].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	л		п	лаб	с.р.	
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Магнітні кола. Електромагніти. Електродинамічні сили. Електрична дуга. Теорія нагріву.										
Тема 1. Класифікація апаратів. Магнітні кола.	9	3		1	5	9	1			8
Тема 2. Електромагніти.	12	4		2	6	12	1		2	9
Тема 3. Електродинамічні сили.	9	3			6	9	1			8
Разом за змістовим модулем 1	30	10		3	17	30	3		2	25
Змістовий модуль 2. Електрична дуга. Контактні з'єднання. Теорія нагріву.										
Тема 4. Електрична дуга.	10	4		2	4	9	1			8
Тема 5. Контактні з'єднання.	8	2		2	4	11	1		2	8
Тема 6. Теорія нагріву.	12	4		2	6	10	1			9
Разом за змістовим модулем 2	30	10		6	14	30	3		2	25
Змістовий модуль 3. Комутаційно-захисна апаратура. Апаратура управління електроприводами. Статичні апарати.										
Тема 7. Комутаційні апарати. Захисні апарати. Комутаційно-захисні апарати.	8	3		2	3	12	1			7
Тема 8. Опори. Реостати. Контакттори. Реле. Комплексні апарати..	11	2		2	3	12	1			6
Тема 9. Магнітні підсилювачі. Безконтактні електричні апарати. Програмувальні реле.	12	3		2	4	12	1			7
Тема 10. Дроселі. Реактори.	14	2			4	9	1			6
Разом за змістовим модулем 3	30	10		6	14	30	4			26
Усього годин	90	30		15	45	90	10		4	76

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	1	
2	Дослідження реле зворотної потужності.	2	
3	Дослідження автоматичного повітряного вимикача.	2	2
4	Дослідження контактора постійного струму. Дослідження електромагнітного і пневматичного реле часу.	2	
5	Дослідження магнітного пускача змінного струму.	2	2
6	Дослідження нереверсивного магнітного підсилювача з зовнішнім зворотнім зв'язком. Дослідження нереверсивного магнітного підсилювача з внутрішнім зворотнім зв'язком.	2	
7	Реостат постійного струму.	2	
8	Пристрій захисного відключення.	2	
Разом		15	4

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 контролів; підготовку до заліку.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	5	11
2	Підготовка до лабораторних робіт	10	10
3	Підготовка модульних контрольних робіт	15	30
4	Підготовка до заліку	15	25
...	<i>Разом</i>	45	76

Методи навчання

Важливою особливістю вивчення матеріалу є обов'язкова і строга послідовність, оскільки теоретичний матеріал викладається в постійному розвитку і тісному взаємозв'язку з попередніми розділами і темами. Обов'язковою умовою також повинно бути постійне закріплення теоретичного матеріалу при виконанні і захисті лабораторних робіт.

З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту лабораторних робіт.

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 у формі тестування

У відповідності до програми передбачено 3 поточні модульні контрольні. Кожний модуль містить від 15 до 20 запитань або тверджень. Кожна правильна відповідь – один бал. Таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 50 балів.

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 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, 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, 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. Спеціалізовані стенди №1, №2 і №3 з конструкцій електричних апаратів лабораторії ЕА (лаб.№409).
2. Дослідно-навчальні стенди з лабораторних робіт №1–№10 лабораторії ЕА кафедри СЕЕС (лаб.№409).
3. Спеціалізовані плакати №1–№5 лабораторії ЕА кафедри СЕЕС.
4. Зразки та каталоги існуючих типів контактних і статичних ЕА.
5. Персональні комп'ютери кафедри СЕЕС.
6. Мультимедійне обладнання кафедри СЕЕС (лаб.№15 або 26).

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова література

1. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с.
2. Марков Э.Т. Судовые электрические аппараты, Л.: Судостроение, 1981г. – 344с.
3. Чунихин А.А. Электрические аппараты, М.: Энергоатомиздат, 1988г. – 720с.

Допоміжна література

1. Чекунов В.К. Електричні апарати. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Миколаїв: УДМТУ, 2001. – 43 с.
2. Чекунов В.К., Александровський С.Ю., Бандура С.І.. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електричні апарати».- Миколаїв: НУК, 2009 – 24 с.
3. Чекунов В.К., Новогрецький С.М. Індивідуальний комплект навчально-методичних матеріалів з дисципліни «Електричні апарати»: Методичні вказівки. – Миколаїв: ІЗДО НУК, 2006. – 61 с.

Інформаційні ресурси

1. Періодичний науково-практичний журнал „Електротехніка і електромеханіка”. ISSN2074–227X (<http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/>).
2. Періодичний науково-технічний журнал „Технічна електродинаміка”. ISSN1607–7970 (<http://www.techned.org.ua>).
3. Періодичний науково-технічний журнал „Електротехнічні та комп'ютерні системи”. ISSN2221–3805 (www.etks.opu.ua).