

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7651



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора з
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СУДНОВЕ ВИСОКОВОЛЬТНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ, АВТОМАТИЗОВАНІ ГРЕБНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ

Ship high-voltage electrical equipment, automated rowing electric installations

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійна програма «Експлуатація суднових автоматизованих систем».

«27» серпня 2023 року. – 24 с.

Розробник: Вовченко О.І., д.т.н., професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Експлуатація суднових автоматизованих систем»

канд. техн. наук, доцент

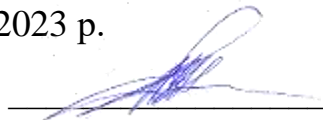


А.В. Надточій

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри



А.В. Надточій

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК



О.М. Дудченко

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.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання	19
9. Засоби навчання	20
10. Рекомендовані джерела інформації	20
Додаток.....	21

ВСТУП

Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» передбачено формування у здобувачів вищої освіти глибоких знань та навиків, необхідних для ефективної експлуатації, обслуговування та ремонту високовольтного електрообладнання та автоматизованих гребних електричних установок на сучасних судах. Підготувати фахівців, здатних розробляти і впроваджувати сучасні технічні рішення для підвищення надійності та ефективності судових енергетичних систем.

Дисципліна «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти до вивчення навчальних дисциплін «Силові перетворювачі в системах судового електроприводу», «Теорія електропривода та судовий автоматизований електропривод».

Ключові слова: високовольтне електрообладнання, правила безпеки, автоматизовані гребні електричні установки, головні електричні машини, гребні гвинти, перетворювачі частоти.

Annotation

The work program of the educational discipline «Ship high-voltage electrical equipment, automated electrical propulsion systems» provides for the formation of higher education graduates in-depth knowledge and skills necessary for effective operation, maintenance and repair of high-voltage electrical equipment and automated electrical propulsion systems on modern ships. To train specialists capable of developing and implementing modern technical solutions to increase the reliability and efficiency of ship power systems.

The discipline «Ship high-voltage electrical equipment, automated rowing electrical installations» is interdisciplinary in nature, it provides training for students of higher education to study the educational disciplines «Power converters in ship electric drive systems», «Theory of electric drive and ship automated electric drive».

Key words: high-voltage electrical equipment, safety rules, automated rowing electric installations, main electric machines, rowing screws, frequency converters.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/Operation-of-ship-automated-systems-b.html	Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Курсовий проект		7-й	7-й
Загальна кількість годин - 180	Освітня програма «Експлуатація суднових автоматизованих систем»	Лекції	
		7 семестр - 45 год.	10 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 7 семестр – 5; самостійної роботи студента: 7 семестр – 4.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Практичні	
		7 семестр - 30 год.	8 год.
		Лабораторні	
		7 семестр - 15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		7 семестр - 90 год.	158 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
		Види контролю: 7 семестр – екзамен, 7 семестр – курсовий проект	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1) інтегральну компетентність:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

2) загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

3) професійні компетентності:

ФК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

ФК17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК 23*. Розуміння сутності та основ керування судновою електроенергетичною системою, електромеханічними системами автоматизації та електроприводами, застосування енергозберігаючих технологій в електромеханічних системах.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж,

силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПР14. Розуміти принципи європейської демократії та поваги до прав громадян, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування

електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР20*. Вміти застосовувати на практиці інструментальні засоби для реалізації і модернізації суднових електричних мереж, електромеханічних систем автоматизації та електроприводів підприємств морегосподарського комплексу.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Суднове високовольтне електрообладнання, автоматизовані гребні електричні установки (ГЕУ)

Змістовий модуль 1. Загальні питання ГЕУ. ГЕУ постійного, змінного та подвійного струму

Тема 1. Склад гребних установок. Історія розвитку. Опір навколишнього середовища. Основні типи суднових рушіїв.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 2. Вимоги класифікаційних товариств до умов експлуатації електрообладнання. Вимоги до ГЕУ.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 3. Характеристики гребних гвинтів. Ідеальна механічна характеристика ГЕД.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 4. Первинні двигуни ГЕУ. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз. Характерні особливості ГЕУ. Вибір головних електричних машин. Типи ГЕД та особливості їх конструкції. Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 5. Структурні схеми ГЕУ постійного струму. Перемикачі головного кола. Схеми збудження генераторів. Схеми збудження ГЕД. Розрахунок опорів обмоток збудження. Розрахунок потужності збуджувача. Режими ГЕУ при вимкненні частки генераторів.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 6. Захист електрообладнання ГЕУ. Аналіз перехідних процесів в ГЕУ.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 7. Структурні схеми ГЕУ змінного струму. Часткові режими ГЕУ. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Параметри синхронного і асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 8. Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. Регулювання частоти обертів двигунів змінного струму.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД).

Джерела інформації: [1-21].

Тема 10. ГЕУ подвійного роду струму. ГЕУ зі статичними перетворювачами. Вплив вищих гармонік. Захист ГЕУ змінного та подвійного струму. Захист вентильних перетворювачів.

Джерела інформації: [1-21].

Змістовий модуль 2. Суднове високовольтне обладнання

Тема 11. Суднове високовольтне встаткування й вимоги до нього.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 12. Експлуатація й технічне обслуговування систем напругою понад 1000 В.

Джерела інформації: [1-21].

Тема 13. Техніка безпеки при обслуговуванні суднового високовольтного електроустаткування.

Джерела інформації: [1-21].

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Курсовий проект

Визначення теми курсового проекту та складання плану. Затвердження теми і плану курсового проекту у керівника. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсового проекту. Проведення розрахунків, обґрунтування пропозицій, побудова таблиць та графіків, формування висновків та здійснення редагування. Написання тексту і оформлення курсового проекту. Захист курсового проекту.

5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Разом	Денна форма навчання				Разом	Заочна форма навчання			
		у тому числі					у тому числі			
		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Загальні питання ГЕУ. ГЕУ постійного, змінного та подвійного струму										
Тема 1. Склад гребних установок. Історія розвитку. Опір навколишнього середовища. Основні типи суднових рушіїв	5	2	1	2		7	1		1	5
Тема 2. Вимоги класифікаційних товариств до умов експлуатації електрообладнання. Вимоги до ГЕУ	4	2		2		5				5
Тема 3. Характеристики гребних гвинтів. Ідеальна механічна характеристика ГЕД	6	2	2	2		5				5
Тема 4. Первинні двигуни ГЕУ. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз. Характерні особливості ГЕУ. Вибір головних електричних машин. Типи ГЕД та особливості їх конструкції. Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження	6	2	2	2		6	1			5
Тема 5. Структурні схеми ГЕУ постійного струму. Перемикачі головного кола. Схеми збудження генераторів. Схеми збудження ГЕД. Розрахунок опорів обмоток збудження. Розрахунок потужності збуджувача. Режими ГЕУ при вимкненні частки генераторів	6	2	2	2		6		1		5
Тема 6. Захист електрообладнання ГЕУ. Аналіз перехідних процесів в ГЕУ	7	4		3		7	1			6
Тема 7. Структурні схеми ГЕУ змінного струму. Часткові режими ГЕУ. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Параметри синхронного і асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД	9	4	2	3		8	1	1	1	5
Тема 8. Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. Регулювання частоти обертів двигунів змінного струму	11	6	2	3		8	1		1	6

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД)	8	4	2	2		6	1			5
Тема 10. ГЕУ подвійного роду струму. ГЕУ зі статичними перетворювачами. Вплив вищих гармонік. Захист ГЕУ змінного та подвійного струму. Захист вентильних перетворювачів	11	6	2	3		11	1	2	2	6
Разом за змістовим модулем 1	73	34	15	24		69	7	4	5	53
Змістовий модуль 2. Суднове високовольтне обладнання										
Тема 11. Суднове високовольтне встаткування й вимоги до нього	6	4		2		8	1		2	5
Тема 12. Експлуатація й технічне обслуговування систем напругою понад 1000 В	6	4		2		7	1		1	5
Тема 13. Техніка безпеки при обслуговуванні суднового високовольтного електроустаткування	5	3		2		6	1			5
Разом за змістовим модулем 2	17	11		6		21	3		3	15
Модуль 2. Змістовий модуль 3. Курсовий проект										
1. Визначення теми курсового проекту та складання плану. Затвердження теми і плану курсового проекту в керівника	10	-	-	-	10	10	-	-	-	10
2. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Коригування плану курсового проекту	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
3. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсового проекту	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
4. Проведення розрахунків, обґрунтування пропозицій, побудова таблиць та графіків, формування висновків та здійснення редагування. Уточнення планів з урахуванням матеріалу	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
5. Консультація з питань оформлення курсового проекту. Написання тексту і оформлення курсового проекту. Підготовка до захисту курсового проекту. Консультація з різних загальних питань	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
6. Захист курсового проекту	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
Усього годин	180	45	15	30	90	180	10	4	8	158

Примітка: для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до таблиці.

5.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Порядок роботи в лабораторії	1	
2	ГЕУ постійного струму з двообмотковим генератором	2	
3	ГЕУ постійного струму з трьохобмотковим збуджувачем	2	
4	ГЕУ постійного струму із зміною магнітного потоку ГЕД	2	
5	ГЕУ подвійного роду струму	2	1
6	ГЕУ змінного струму з гребним АД в режимі частотного управління	2	1
7	ГЕУ з перетворювачем частоти і АД	2	
8	Дослідження динамічних режимів роботи ГЕУ	2	2
Разом		15	4

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Склад гребних установок. Історія розвитку. Опір навколишнього середовища. Основні типи суднових рушіїв	2	1
2	Вимоги класифікаційних товариств до умов експлуатації електрообладнання. Вимоги до ГЕУ	2	
3	Характеристики гребних гвинтів. Ідеальна механічна характеристика ГЕД	2	
4	Первинні двигуни ГЕУ. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз. Характерні особливості ГЕУ. Вибір головних електричних машин. Типи ГЕД та особливості їх конструкції. Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження	2	
5	Структурні схеми ГЕУ постійного струму. Перемикачі головного кола. Схеми збудження генераторів. Схеми збудження ГЕД. Розрахунок опорів обмоток збудження. Розрахунок потужності збуджувача. Режими ГЕУ при вимкненні частки генераторів	2	
6	Захист електрообладнання ГЕУ. Аналіз перехідних процесів в ГЕУ	3	
7	Структурні схеми ГЕУ змінного струму. Часткові режими ГЕУ. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Параметри синхронного і асинхронного двигуна при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД	3	1
8	Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах. Регулювання частоти обертів двигунів змінного струму	3	1
9	Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД)	2	
10	ГЕУ подвійного роду струму. ГЕУ зі статичними перетворювачами. Вплив вищих гармонік. Захист ГЕУ змінного та подвійного струму. Захист вентильних перетворювачів	3	2
11	Суднове високовольтне встаткування й вимоги до нього	2	2
12	Експлуатація й технічне обслуговування систем напругою понад 1000 В	2	1
13	Техніка безпеки при обслуговуванні суднового високовольтного електроустаткування	2	
Разом		30	8

5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1-2 год /1 лекцію		
2	Підготовка до практичних занять	1-3 год/1 заняття		10
3	Підготовка до лабораторних занять	1-3 год/1 заняття		8
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 5 (10) год. на 1 захід		
5	Підготовка до екзамену			10
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 20 годин на 1 роботу		40
7	Виконання курсового проекту	90 год. на 1 роботу	90	90
Разом			90	158

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

В якості методів навчання для всіх видів занять використовується:

- робота з літературою, як опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної освіти;

- пояснення, як словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення.

Для лекційних занять застосовується:

- лекція, як усний виклад навчального матеріалу, що характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- ілюстрування, як показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

- відеометод, як використання відеоматеріалів для активізації наочно чуттєвого сприймання, що забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

Для лабораторних занять:

- лабораторна робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом створення програм і отримання результатів роботи програми з використанням комп'ютерів;

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки та організацію робочого місця.

Для практичних занять застосовується:

- практична робота, як метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточний модульний контроль у формі тестування;
- контрольні роботи (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання);
- курсовий проект;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний екзамен дається здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль проводиться після вивчення кожного з модулів дисципліни. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення екзамену (тестування, задача та усна компонента).

При виставленні підсумкової оцінки (балів) з навчального курсу враховуються результати поточного контролю.

Виконання контрольної роботи є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за заочною формою. Завдання для контрольних робіт добираються з теоретичних питань і тестів, що охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

Виконання курсового проекту є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за денною та заочною формою і має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які здобувачі одержують у процесі навчання, а також застосування знань на практиці. Курсовий проект виконується самостійно і не входить до тижневого аудиторного навантаження здобувача. Виконання курсового проекту дає змогу здобувачу навчитися самостійно використовувати та узагальнювати теоретичні положення та інформаційні матеріали, формулювати власні погляди стосовно невирішених проблем та обґрунтовувати висновки і пропозиції, спрямовані на розв'язання їх.

Оцінювання курсового проекту проводиться окремо за 100-бальною системою університету.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Лабораторна/практична робота

Бал	Критерії оцінювання
2	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.
1,6	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
1,2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
0,8	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
0,4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань здобувачів вищої освіти у формі тестування (для денної форми навчання)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	20	17	15	12	9	6	4	3	2	1

7.2. Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 2 бали = 16 балів	3 роб. × 2 бали = 6 балів
Виконання практичних робіт	2 роб. × 2 бали = 4 бали	2 роб. × 2 бали = 4 бали
Поточний модульний контроль	2 МКР × 20 балів = 40 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 25 балів = 50 балів
Всього	60	60

Система нарахування рейтингових балів та критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
25	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти вільно орієнтується в матеріалах
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
15	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти у формі комплексного екзамену

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти складається з тестування, усної відповіді на два контрольних питання та задачі.

Критерії оцінювання тестування здобувачів вищої освіти

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Критерії оцінювання задачі здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна
8	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна
6	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
4	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
2	Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня
0	Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину

Критерії оцінювання усної відповіді здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
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
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, 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
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
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

Оцінювання курсового проекту проводиться окремо за 100-бальною системою університету

Критерії оцінювання курсового проекту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Пояснювальна записка	40	Зміст проекту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення проекту стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Проект виконувався систематично та вчасно поданий на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсового проекту
	35	Зміст проекту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення проекту

1	2	3
		стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Проект виконувався не систематично та поданий на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту
	30	Зміст проекту відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Проект виконувався не систематично та поданий на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту
	20	Проект, оформлений за вимогами, які пред'являються до курсових проектів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези проекту розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації
	15	Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
	5	Проект не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проектів. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер
Ілюстративна частина	20	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються
	15	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями
	10	Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали
Захист проекту	40	Доповідь логічно побудована, здобувач чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання
	35	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює
	30	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання
	25	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи

1	2	3
	20	Здобувач неупорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи
	15	Здобувач неупорядковано викладає основні результати дослідження робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
	10	Здобувач демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи
	5	Здобувач неупорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота № 1	2		
	T3	Лабораторна робота № 2	2		
	T4	Лабораторна робота № 3	2		
	T5	Лабораторна робота № 4	2	Лабораторна робота № 1	2
	T7	Лабораторна робота № 5	2	Лабораторна робота № 2	2
	T8	Лабораторна робота № 6	2		
	T9	Лабораторна робота № 7	2		
	T10	Лабораторна робота № 8	2	Лабораторна робота № 3	2
	-	-	-	Контрольна робота	25
ПМК 1			20	-	-
ЗМ2	T11	Практична робота № 1	2	Практична робота № 1	2
	T12	Практична робота № 2	2	Практична робота № 2	2
	-	-	-	Контрольна робота	25
ПМК 2			20	-	-
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Задача	10	Задача	10
		Усна відповідь	20	Усна відповідь	20
Сума			100		100

Схема оцінювання курсового проекту здобувачів вищої освіти (для денної та заочної форм навчання)

№ модуля	Параметри оцінювання	Кількість балів
ЗМ 3	Пояснювальна записка	40
	Ілюстративна частина	20
	Захист роботи	40
Разом		100

9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Хайкін А.Б., Васильєв В.М., Полонський В.І. Автоматизовані гребінці електричні установки. М.: Транспорт, 1986. 424 с.
2. Гребні електричні установки Довідник. Л.: Суднобудування, 1985. 304 с.
3. Кутковецький В.Я. Гребні електричні установки: Навчальний посібник. Частина 1 – Миколаїв: УДМТУ, 1998. – 60 с.
4. Чекунов В.К. Проектування гребних електричних установок змінного струму, навчальний посібник – Миколаїв: НУК, 2013. – 111 с.
5. Безпечна експлуатація суднового високовольтного обладнання.
6. Уч.посібник: Піпченко А.М, Пономаренко В.В., Савельєв А.Є., Шевченко В.О. Одеса, ТЕС, 2008. 260 с.
7. Чекунов В.К., Новогрецький С.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Гребні електричні установки» та «Електричні системи і комплекси руху суден». – Миколаїв: НУК, 2009. – 48 с.

Допоміжна література

1. Качков В.В., Кутковецький В.Я., Пікало В.І. Гребні електричні установки. Миколаїв: НКІ, 1989. 28 с.
2. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 4. Частина XI. Електричне обладнання. / Регістр судноплавства України, 2011. – 185 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://www.rada.gov.ua>.
3. Офіційний сайт ХННІ НУК. URL: <http://kb.nuos.edu.ua>.

Розробник:

д.т.н., професор кафедри
автоматики та електроустаткування



О.І. Вовченко

Питання для модульного контролю знань
Контрольні питання до 1-го змістового модуля

1. Які основні компоненти входять до складу гребної електричної установки?
2. Які функції виконують кожен з компонентів гребної установки?
3. Як розвивалися гребні установки з плином часу?
4. Що таке опір навколишнього середовища і як він впливає на роботу гребних установок?
5. Які види опору навколишнього середовища впливають на судно під час руху?
6. Які основні типи суднових рушіїв існують і які їхні характеристики?
7. Як вибір типу рушія впливає на енергоефективність і маневреність судна?
8. Які основні класифікаційні товариства діють у сфері морського судноплавства?
9. Які загальні вимоги висувають класифікаційні товариства до суднового електрообладнання?
10. Які основні вимоги класифікаційних товариств до конструкції гребних електричних установок?
11. Як вимоги класифікаційних товариств впливають на проектування нових суден та їх електрообладнання?
12. Які екологічні стандарти впливають на вимоги до ГЕУ?
13. Які вимоги існують щодо інтеграції відновлювальних джерел енергії в систему ГЕУ?
14. Які основні параметри характеризують гребний гвинт?
15. Як впливає діаметр гребного гвинта на його ефективність та продуктивність?
16. Що таке крок гребного гвинта і як він впливає на характеристики руху судна?
17. Як взаємодія гребного гвинта з навколишнім середовищем (вода, повітря)?
18. Що таке механічна характеристика ГЕД і як вона визначається?
19. Які параметри характеризують ідеальну механічну характеристику ГЕД?
20. Як характеристики гребного гвинта впливають на вибір ГЕД?
21. Які типи первинних двигунів використовуються в гребних електричних установках?
22. Які основні переваги та недоліки використання гребних електричних установок у порівнянні з традиційними механічними системами?
23. Які фактори впливають на вибір роду струму для ГЕУ?
24. Які частоти та число фаз зазвичай використовуються в ГЕУ і чому?
25. Як зміна частоти впливає на роботу ГЕУ?
26. Які конструктивні особливості характерні для гребних електричних установок?

27. Які критерії враховуються при виборі головних електричних машин для ГЕУ?
28. Які типи гребних електричних двигунів використовуються у судноплавстві?
29. Які типи головних генераторів використовуються в ГЕУ?
30. Які основні компоненти включаються до структурної схеми ГЕУ постійного струму?
31. Які типи перемикачів головного кола використовуються в ГЕУ?
32. Які основні принципи роботи схем збудження генераторів?
33. Які особливості мають схеми збудження ГЕД?
34. Які методи використовуються для розрахунку опорів обмоток збудження?
35. Як визначити необхідну потужність збуджувача для генератора?
36. Які режими роботи ГЕУ можливі при вимкненні частини генераторів?
37. Які основні види захисту електрообладнання використовуються в ГЕУ?
38. Як зміни навантаження впливають на перехідні процеси в ГЕУ?
39. Які методи використовуються для аналізу перехідних процесів в електричних системах ГЕУ?
40. Які основні компоненти входять до структурної схеми ГЕУ змінного струму?
41. Які методи використовуються для підтримання стабільності роботи ГЕУ у часткових режимах?
42. Що таке електромагнітний момент і як він утворюється в асинхронному двигуні?
43. Як змінюються параметри синхронного та асинхронного двигуна при зміні частоти?
44. Що таке електромагнітний момент синхронного двигуна і як він утворюється?
45. Як впливають зміни навантаження на електромагнітний момент СД?
46. Які основні параметри необхідні для розрахунку струму синхронного генератора?
47. Як визначити напругу на виході синхронного генератора при відомих параметрах?
48. Як визначається необхідний струм збудження для підтримання номінальної напруги?
49. Які методи використовуються для регулювання частоти обертів двигунів змінного струму?
50. Як зміна частоти живлення впливає на пускові характеристики гребного електродвигуна (ГЕД)?
51. Як частота живлення впливає на ефективність гальмування ГЕД?
52. Як зміна частоти живлення впливає на процес реверсування ГЕД?
53. Яким чином частота живлення впливає на синхронізацію ГЕД з мережею?
54. Які методи пуску використовуються для ГЕУ змінного струму?

55. Які функції виконує перетворювач частоти в системах ГЕУ?
56. Як перетворювач частоти впливає на роботу асинхронних двигунів (АД)?
57. Як перетворювач частоти впливає на роботу синхронних двигунів (СД)?
58. Що таке гребна електрична установка (ГЕУ) подвійного роду струму?
59. Що таке статичні перетворювачі і як вони використовуються в ГЕУ?
60. Як впливають вищі гармоніки на роботу ГЕУ і електрообладнання?
61. Які види захисту застосовуються для ГЕУ змінного та подвійного струму?
62. Які методи захисту використовуються для захисту вентильних перетворювачів?
63. Які основні компоненти входять до складу ГЕУ подвійного роду струму?
64. Які переваги мають статичні перетворювачі у порівнянні з механічними перетворювачами?

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

1. Що таке суднове високовольтне електрообладнання і яке його призначення?
2. Які особливості конструкції високовольтних генераторів, трансформаторів та двигунів?
3. Які основні електричні характеристики повинні враховуватись при виборі високовольтного обладнання?
4. Які вимоги пред'являються до рівня напруги та струму у високовольтному електрообладнанні?
5. Як впливають робочі та пускові режими на характеристики високовольтного обладнання?
6. Які вимоги до надійності пред'являються до суднового високовольтного обладнання?
7. Які заходи безпеки необхідно дотримуватись при експлуатації високовольтного електрообладнання на судні?
8. Які стандарти та нормативні документи регулюють вимоги до високовольтного обладнання суден?
9. Які заходи застосовуються для забезпечення довговічності та безаварійної роботи високовольтного електрообладнання?
10. Які види захисту використовуються для високовольтного обладнання на судах?
11. Як забезпечується енергоефективність високовольтного електрообладнання на судах?
12. Які особливості експлуатації систем напругою понад 1000 В на судах?
13. Які основні заходи безпеки необхідно дотримуватись при експлуатації високовольтних систем?

14. Які основні етапи технічного обслуговування високовольтних систем напругою понад 1000 В?

15. Які методи діагностики використовуються для оцінки стану високовольтних систем?

16. Які заходи профілактики необхідно вживати для запобігання аварійним ситуаціям у високовольтних системах?

17. Які види експлуатаційної документації повинні бути ведені для високовольтного обладнання?

18. Які засоби індивідуального захисту повинні використовуватися при роботі з високовольтним обладнанням?

19. Які заходи електробезпеки необхідно дотримуватись при роботі з високовольтним електрообладнанням?

20. Які пристрої захисту від електричного струму використовуються на судах?

21. Як забезпечується захист персоналу від ураження електричним струмом?

22. Як проводиться підготовка до виконання робіт з високовольтним обладнанням?

23. Як проводиться надання першої допомоги при ураженні електричним струмом?

24. Які нормативні документи та стандарти регулюють техніку безпеки при обслуговуванні високовольтного обладнання на судах?

25. Як проводиться контроль та аудит дотримання правил техніки безпеки на судні?

26. Як забезпечується безпека робочого місця при обслуговуванні високовольтного електроустаткування?

27. Які профілактичні заходи необхідно проводити для запобігання аварій та нещасних випадків при роботі з високовольтним обладнанням?

Орієнтовна тематика курсових проектів

1. Розробка ГЕУ постійного, змінного або подвійного струму.
2. Розробка та аналіз системи збудження синхронного генератора для використання на судні.
3. Проектування системи керування ГЕУ зі статичним перетворювачем частоти.
4. Дослідження впливу високих гармонік на електричне обладнання судна.
5. Розробка та аналіз електричної схеми системи автоматизації та дистанційного керування ГЕУ.
6. Створення моделі та імітаційного комплексу для тестування різних режимів роботи судових електричних установок.
7. Аналіз і вдосконалення системи захисту від перенапруги в судових електричних мережах.
8. Розробка та впровадження системи моніторингу та діагностики стану електричного обладнання судна.