

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра автоматики та електроустаткування

T8622



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

**«СУДНОВІ АВТОМАТИЗОВАНІ ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ТА
КОМПЛЕКСИ РУХУ СУДЕН»**
**«SHIP AUTOMATED ELECTRICAL DRIVES AND COMPLEXES OF
SHIP MOTION»**

Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Херсон - 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» для студентів галузі знань 14 - «Електрична інженерія», спеціальність 141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізація (освітня програма) «Експлуатація суднових автоматизованих систем».

«11» травня 2022 року – 21 с.

Розробник: Надточий А.В., доцент кафедри автоматики та електроустаткування, канд. техн. наук.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» узгоджено з гарантами освітньої програми

Гарант освітньої програми «Експлуатація суднових автоматизованих систем»

д.т.н., доц.  Михаліченко П. Є.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» розглянуто та ухвалено на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 06 від «13» травня 2022 року

Завідувач кафедри автоматики та електроустаткування.

д.т.н., доц.  Михаліченко П. Є.

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» затверджена методичною радою ХФ НУК

Протокол №10 від «19» травня 2022 р.

Голова методичної ради ХННІ НУК  О.М. Дудченко

Зміст

	стор.
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 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	14
7 Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8 Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9 Засоби навчання.....	19
10 Рекомендовані джерела інформації	20
Додаток.....	21

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» займає важливе місце серед дисциплін, які визначають теоретичний рівень професійної підготовки магістрів з електромеханіки з освітньо-професійної програми «Експлуатація суднових автоматизованих систем».

Електричні системи і комплекси руху суден є, у силу своїх переваг, незамінною частиною суднового силового електрообладнання. Розвиток систем руху суден в цілому й окремих їх складових йде паралельно з розвитком таких галузей електротехніки як електропривод, силова напівпровідникова техніка, автоматика, електричні матеріали тощо. Але досягнення електротехніки, застосовувані в електричних системах і комплексах руху суден, мають власні особливості, що і вивчаються в курсі.

Ключові слова: гребна установка, постійний рід струму, змінний рід струму, подвійний рід струму; азіпод.

Annotation

The discipline "Ship automated electric drives and ship propulsion systems" occupies an important place among the disciplines that determine the theoretical level of professional training of masters in electromechanics with professional program "Operation of ship automated systems".

Due to their advantages, the electrical systems and complexes of ship motion are an indispensable part of the ship's power electrical equipment. The development of ship propulsion systems as a whole and their individual components is parallel to the development of such branches of electrical engineering as electric drive, power semiconductor technology, automation, electrical materials, etc. But the achievements of electrical engineering, used in electrical systems and ship propulsion systems, have their own characteristics, which are studied in the course.

Key words: rowing device, constant current, alternating current, double current; azipod

1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1.1

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”	Нормативна	
Модулів - 1	Спеціальність 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” Освітня програма “Експлуатація суднових автоматизованих систем”	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		1-й	
Електронний адрес на сайті ХННІ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/Electricity-electronics-and-electrical-engineering.html		Семестри	
Загальна кількість годин – 180		1-й	
		Лекції	
		1-й семестр – 30 год.	1-й семестр – 12 год.
		Практичні	
		1-й семестр – 30 год.	1-й семестр – 12 год.
		Самостійна робота	
		1-й семестр – 30 год.	1-й семестр – 66 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 1-й семестр – 4 самостійної роботи студента: 1-й семестр – 8	Освітній рівень: другий (магістерський)	Курсовий проект	
		1-й семестр – 90 год.	1-й семестр – 90 год.
		Види контролю:	
		1-й семестр – екзамен	1-й семестр – екзамен
		Форма контролю:	
		Комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	Комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден» є формування у студентів згідно до проекту освітньо-професійної програми підготовки магістра галузі знань 14 - «Електрична інженерія» спеціальність 141 - «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійна програма «Експлуатація суднових автоматизованих систем» таких компетентностей:

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

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК4. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

ФК13*. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК14*. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни підготовки бакалаврів: «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електричні апарати», «Теорія автоматичного регулювання».

4. Очікувані результати навчання

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

ПР6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПР16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПР17. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПР19. Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

5. Програма навчальної дисципліни

1-й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1.1.

Тема 1. Склад гребних установок. Історія розвитку ГЕУ. Опір навколишнього середовища руху судна. Основні типи суднових рушіїв. Гребний гвинт регульованого кроку. Класифікація ГЕУ. Характерні особливості ГЕУ постійного та змінного струмів..

Джерела інформації: [1], гл.1.

Тема 2. Робочі характеристики гребних гвинтів. Реверсивні характеристики гребних гвинтів. Вплив хитавиці та льоду на робочі характеристики гребних гвинтів.

Джерела інформації: [Д1], с.16-22.

Тема 3. Дизель. Парова та газова турбіни. Використання атомної енергії на суднах. Сертифікація обладнання. Переваги та недоліки ГЕУ. Обрання роду струму, частоти та числа фаз у суднових електроенергетичних мережах.

Джерела інформації: [Д1], с.22-30.

Тема 4.

Структурні схеми ГЕУ. Схеми головного струму. Перемикачі головного струму ГЕУ. Пост управління ГЕУ.

Джерела інформації: [Д1], с.30-32.

Тема 5. Схеми збудження генераторів з використанням: трьохобмоткового збуджувача. Схеми збудження ГЕД.

Джерела інформації: [1], §15.

Тема 6. Аналіз перехідних процесів ГЕУ. Пуск та реверс ГЕУ постійного струму. Моделювання перехідних процесів ГЕУ постійного струму.

Джерела інформації: [1], гл.7.

Тема 7. Захист, блокування та сигналізація ГЕУ постійного струму.

Джерела інформації: [1], §24, §25.

Змістовий модуль 1.2.

Тема 8. Структурні схеми ГЕУ. Часткові режими ГЕУ. Параметри АД при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент АД.

Джерела інформації: [1], § 27; [6], 1.1-1.3.

Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. Типи ГЕД і особливості їх конструкції. Регулювання частоти обертання.

Джерела інформації: [Д1], гл.2.: [6], 1.7

Тема 10. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД). Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження.

Джерела інформації: [1], гл.18; [6], 2.4.

Тема 11. Об'єднані суднові електроенергетичні системи

Джерела інформації: [6], 1.8.

Тема 12. ГЕУ подвійного роду струму.

Джерела інформації: [1], гл.16, гл.17; [6], 2.1-2.2.

Тема 13. ГЕУ з перетворювачем частоти. Вплив вищих гармонік на суднове електрообладнання.

Джерела інформації: [6], 2.3.2.

Тема 14 Захист ГЕУ змінного та подвійного роду струму. Захист вентильних перетворювачів.

Джерела інформації: [6], 2.6.

Тема 15. Перспективні схеми ГЕУ. Системи типу «AZIPOD»

Джерела інформації: [6], 3.5-3.8.

5.1. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 5.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		Лекц.	Лаб.	Практ.	Сам. раб.		Лекц.	Лаб.	Практ.	Сам. раб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1.										
Змістовий модуль 1.1										
Тема 1. Вступ. Склад гребних установок.. Опір навколишнього середовища руху судна. Основні типи судових рушіїв. Гребний гвинт регульованого кроку. Класифікація ГЕУ. Характерні особливості ГЕУ постійного та змінного струмів.	6	2	-	2	2	6	-	-	1	5
Тема 2. Робочі характеристики гребних гвинтів. Реверсивні характеристики гребних гвинтів. Вплив хитавиці та льоду на робочі характеристики гребних гвинтів.	7	2	-	2	3	7	1	-	1	5
Тема 3. Структурні схеми ГЕУ. Схеми головного струму. Перемикачі головного струму ГЕУ. Пост управління ГЕУ.	7	2	-	2	3	7	1	-	1	5
Тема 4. Спостерігач кутової швидкості.	6	2	-	2	2	6	1	-	-	5
Тема 5. Схеми збудження генераторів з використанням: трьохобмоткового збуджувача. Схеми збудження ГЕД.	6	2	-	2	2	6	1	-	-	5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 6. Аналіз перехідних процесів ГЕУ. Пуск та реверс ГЕУ постійного струму. Моделювання перехідних процесів ГЕУ постійного струму.	7	2	-	2	3	7	1	-	1	5
Тема 7. Захист, блокування та сигналізація ГЕУ постійного струму.	6	2	-	2	2	6	-	-	1	5
Разом за змістовим модулем 1.1	45	14	0	14	17	45	5	0	5	35
1-й семестр										
Змістовий модуль 1.2										
Тема 8. Структурні схеми ГЕУ. Часткові режими ГЕУ. Параметри АД при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент АД.	5	2	-	2	1	5	1	-	1	3
Тема 9. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму. Типи ГЕД і особливості їх конструкції. Регулювання частоти обертання.	6	2	-	2	2	6	1	-	1	4
Тема 10. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД). Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження.	6	2	-	2	2	6	1	-	1	4
Тема 11. Об'єднані суднові електроенергетичні системи.	5	2	-	2	1	5	1	-	1	3
Тема 12. ГЕУ подвійного роду струму.	6	2	-	2	2	6	1	-	1	4

Продовження табл.5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 13. ГЕУ з перетворювачем частоти. Вплив вищих гармонік на суднове електрообладнання.	6	2	-	2	2	6	1	-	-	5
Тема 14. Захист ГЕУ змінного та подвійного роду струму. Захист вентильних перетворювачів.	6	2	-	2	2	6	1	-	1	4
Тема 15. Перспективні схеми ГЕУ. Системи типу «AZIPOD»	5	2	-	2	1	5	-	-	1	4
Разом за змістовим модулем 1.2	45	16	0	16	13	45	7	0	7	31
Курсовий проект	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
В с ь о г о :	180	30	0	30	120	180	12	0	12	156

5.2 Теми практичних занять

Практичне заняття є формою навчального заняття, яке проводиться в аудиторії та під час якого викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.

Теми практичних занять наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

№ з/п	Найменування тем практичних занять	Обсяг в годинах	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1-й семестр			
1	Розрахунок опорів обмоток збудження. Розрахунок потужності збуджувача. Режими ГЕУ при вимкненні частки генераторів.	2	1
2	Розрахунок намагнічуючих сил обмоток збудження трьохобмоткового збуджувача.	2	1
3	Моделювання ГЕУ постійного струму з трьохобмотковим збуджувачем.	2	1
4	Аналіз перехідних процесів в ГЕУ постійного струму.	2	-
5	Параметри СД при зміні частоти та ковзання. Електромагнітний момент СД.	2	-
6	Основні положення при розрахунку струму синхронного генератора по методу В.Т. Касьянова: відносні одиниці; характеристика холостого ходу; векторна діаграма Blondеля.	2	1
7	Розрахунок струму, напруги та струму збудження синхронного генератора при відомих параметрах.	2	1
8	Моделювання ГЕУ змінного струму з АД.	2	1
9	Моделювання ГЕУ змінного струму з СД.	2	1
10	Аналіз перехідних процесів в ГЕУ змінного струму.	2	1
11	Суднове постійне навантаження. Спрощення системи рівнянь.	2	1
12	Побудова навантажувальної і зовнішньої характеристик синхронного генератора при роботі з вентильним перетворювачем.	2	1
13	Моделювання ГЕУ подвійного роду струму.	2	-
14	Характеристики ГЕУ подвійного роду струму	2	1
15	Моделювання системи «AZIPOD»	2	1
Всього за 1-й семестр		30	12

5.3. Самостійна робота

Теми самостійного вивчення теоретичного матеріалу

Таблиця 5.3

№ з/п	Назва теми самостійного вивчення	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1-й семестр			
1	Основи автоматичного керування ГЕУ. Залежність від умов плавання	1	1
2	Критерії оптимального управління ГЕУ	2	2
3	Приклади структурних схем систем автоматичного управління ГЕУ	1	1
4	Основи роботи систем управління тиристорного перетворювача частоти	1	1
5	Статичні інвертори струму, напруги, резонансні.	1	1
9	Способи зменшення вищих гармонік струму. Схема з дроселем та її робота	1	1
10	Схема генератора з двома трифазними обмотками та її робота	1	1
11	Схема з автотрансформаторами та її робота	1	1
Всього за 1-й семестр		8	8

5.4. Розподіл годин самостійної роботи

Таблиця 5.4

№ з/п	Назва теми самостійного вивчення	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1-й семестр			
1	Підготовка до лекцій	7	20
2	Підготовка до лабораторних робіт	-	-
3	Підготовка до практичних занять	7	15
4	Підготовка до поточного модульного контролю 1.1	2	-
5	Виконання контрольної роботи	-	40
6	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	8	10
7	Підготовка до поточного модульного контролю 1.2	2	-
8	Підготовка до екзамену	4	5
Разом за 1-й семестр		30	
Курсовий проект		90	90
Разом		120	156

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

Методами навчання є: лекції, практичні роботи, виконання курсового проекту.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- захист курсового проекту;
- екзамен.

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 іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів

проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

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 студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
1-й семестр										
Бал	30	25	20	17	15	12	10	8	6	4

Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент відповідає на всі теоретичні питання без помилок
30	Студент дає повні відповіді на 70% теоретичних питань, однак після додаткового питання студент дає правильну відповідь на інші питання.
20	Відповідь на 50% питань повна, та дає правильні відповіді на інші питання після уточнюючих питань.
10	Відповідь на 50% питань повна, та дає помилкові відповіді на інші питання після уточнюючих питань
0	Студент дає менше 30% правильних відповідей на теоретичні питання

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Поточний модульний контроль	МКР№1.1×30 = 30 балів МКР№1.2×30 = 30 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	КР№1×60 = 60 балів
Всього	60	60

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовий модуль	Тема	Вид роботи	Денна форма	Заочна форма
			Бали	Бали
1	2	3	4	4
Семестр 1				
	T1-T8	Поточний модульний контроль	30	-
	T9-T15	Поточний модульний контроль	30	-
	T1-T15	Виконання контрольних робіт	-	60
Підсумковий контроль		Екзамен	40	40
Сума			100	100

Розподіл балів за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40 балів	до 20 балів	до 40 балів	до 100 балів

Критерії оцінювання курсового проекту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи 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 роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи.
	35	Зміст роботи 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 роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	20	Робота оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.

Продовження таблиці

1	2	3
Пояснювальна записка	15	Студент 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	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. 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 роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент 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	Студент 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	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	25	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	20	Студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.

Продовження таблиці

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

9. Засоби навчання

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

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, Ding Talk, ZOOM, Cloud Meetings, Skype, Viber, Web Chat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендована література

Базова

1. Хайкин А.Б., Васильев В.Н., Полонский В.И. Автоматизированные гребные электрические установки – М.: Транспорт, 1986. – 424 с.
2. Качков В.В., Кутковецкий В.Я., Пикало В.И. Гребные электрические установки. – Николаев: НКИ, 1989 – 28 с.
3. Кутковецкий В.Я. Проектирование гребных электрических установок. Часть 1. ГЭУ постоянного тока. – Николаев: НКИ, 1976 – 54 с.
4. Кутковецкий В.Я. Проектирование гребных электрических установок. Часть 2. ГЭУ переменного и постоянно-переменного тока. – Николаев: НКИ, 1977 – 65 с.
5. Кутковецкий В.Я. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Автоматизированные гребные электрические установки”. – Николаев: НКИ, 1984 – 65 с.
6. Кутковецкий В.Я. Гребні електричні установки: Навчальний посібник. Частина 1 – Миколаїв: УДМТУ, 1998. – 60 с.

Допоміжна література

- Д1. Гребные электрические установки: Справочник. – Л.: Судостроение, 1985. – 304 с.
- Д2. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 4. Частина XI. Електричне обладнання. / Регістр судноплавства України, 2003 – 132 с.

Інформаційні ресурси в Internet

1. [www.mec.novomor.com/propulsion 1. htm](http://www.mec.novomor.com/propulsion%201.htm)
2. www.sozvezdye.org/files/
3. [www.scribd.com/doc/117515045/Система - Azipod](http://www.scribd.com/doc/117515045/Система%20-%20Azipod)
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Azipod>

Додаток

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Склад гребних установок. Історія розвитку ГЕУ.
2. Опір навколишнього середовища руху судна.
3. Основні типи суднових рушіїв.
4. Гребний гвинт регульованого кроку.
5. Класифікація ГЕУ. Характерні особливості ГЕУ постійного та змінного струмів..
6. Робочі характеристики гребних гвинтів.
7. Реверсивні характеристики гребних гвинтів.
8. Вплив хитавиці та льоду на робочі характеристики гребних гвинтів
9. Рух судна во льдах.
10. Дизель та його характеристики.
11. Парова турбіна.
12. Газова турбіна.
13. Використання атомної енергії на суднах.
14. Сертифікація обладнання.
15. Переваги та недоліки ГЕУ.
16. Обрання роду струму, частоти та числа фаз у суднових електроенергетичних мережах.
17. Структурні схеми ГЕУ.
18. Схеми головного струму. Перемикачі головного струму ГЕУ. Пост управління ГЕУ.
19. Схеми збудження генераторів з використанням: трьохобмоткового збуджувача.
20. Схеми збудження ГЕД.
21. Аналіз перехідних процесів ГЕУ. Пуск та реверс ГЕУ постійного струму.
22. Моделювання перехідних процесів ГЕУ постійного струму.
23. Захист, блокування та сигналізація ГЕУ постійного струму.
24. Структурні схеми ГЕУ. Часткові режими ГЕУ.
25. Параметри АД при зміні частоти та ковзання.
26. Електромагнітний момент АД.

27. Вплив частоти живлення на пуск, гальмування, реверс та синхронізацію ГЕД.
28. Пуск та реверс ГЕУ змінного струму.
29. Типи ГЕД і особливості їх конструкції. Регулювання частоти обертання ГЕУ змінного струму.
30. ГЕУ з перетворювачем частоти і АД (СД).
31. Типи головних генераторів, збуджувачі і системи збудження.
32. Об'єднані суднові електроенергетичні системи
33. ГЕУ подвійного роду струму.
34. ГЕУ з перетворювачем частоти.
35. Вплив вищих гармонік на суднове електрообладнання.
36. Захист ГЕУ змінного та подвійного роду струму. Захист вентильних перетворювачів.
37. Перспективні схеми ГЕУ. Системи типа «AZIPOD» та її склад.
38. Робота рушійного модуля системи типа «AZIPOD».
39. Робота рульового механізму системи типа «AZIPOD».
40. Осушна система і її робота системи типа «AZIPOD».