

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування та енергетики

T843



ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора ХННІ НУК
з навчальної роботи
к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Системи керування судновими енергетичними установками
(з тренажерною підготовкою)**

**Control systems of ship power plants
(with simulator training)**

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 13 "Механічна інженерія", спеціальність 135 "Суднобудування", освітньо-професійна програма "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок".

“26” жовтня 2023 року. – 27 с.

Розробник: Калініченко І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми
"Експлуатація, випробування
та монтаж суднових
енергетичних установок"

канд. техн. наук, професор НУК

 А.А. Андреев

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" *розглянуто на засіданні кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 03 від “27” жовтня 2023 року.


Завідувач кафедри

 А.А. Андреев

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" *затверджена методичною радою Херсонського ННІ НУК*

Протокол № 04 від “16” листопада 2023 року

*Голова МР Херсонського ННІ НУК,
канд. техн. наук, професор НУК*

 О.М. Дудченко

© Калініченко І.В., 2023 рік

© ХННІ НУК, 2023 рік

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. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	20
7. Форми поточного та підсумкового контролів	21
8. Критерії оцінювання результатів навчання	25
9. Засоби навчання.....	26
10. Рекомендовані джерела інформації	26
11. Інформаційні джерела	27

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок" підготовки магістрів передбачено набуття здобувачами вищої освіти здатності самостійно формулювати цілі та ставити конкретні завдання наукових і прикладних проектів у фундаментальних та прикладних областях суднобудівної сфери і вирішувати їх за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього досвіду із застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" розрахована на здобувачів другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок", які вивчають дисципліни "Проектування суднових енергетичних установок" та "Судномеханічний комплекс". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з розробки методики безпечного керування судновими енергетичними установками (СЕУ).

Ключові слова: суднова енергетична установка, безпечне керування, комп'ютерне керування, комп'ютерний симулятор, тренажерна підготовка.

Annotation

The educational program "Operation, testing and installation of ship power plants" provides for the acquisition of higher education students the ability to independently formulate goals and set specific objectives of scientific and applied projects in fundamental and applied areas of shipbuilding and solve them using modern methods of research using modern equipment and information technology.

The program of the discipline "Control systems of ship power plants (with simulator training)" is designed for students of higher education of the second (master's) professional level programs "Operation, testing and installation of marine power plants" studying the disciplines "Design of ship power plants" and "Ship-mechanical Complex". The program provides for the integrated application of acquired competencies to solve applied problems in the development of methods for safe management of ship power plants (SPP).

Keywords: Ship power plant, safe control, computer control, computer simulator, simulator training.

1. Опис навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань (13 Механічна інженерія)	<i>Обов'язкова</i>	
Модулів – 3		Рік підготовки	
Змістових модулів – 5		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/Shipbuilding-SEU.html	Спеціальність (135 Суднобудування) Освітня програма: (Експлуатація, випробування та монтаж судових енергетичних установок)	Семестр	
		1-й	1-й
		Лекції	
		15 годин	6 годин
		Лабораторні роботи	
		15 годин	6 годин
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Розробка альтернативної інтегрованої системи (модуля) керування головним двигуном судна		Практичні заняття	
		15 годин	6 годин
Загальна кількість годин – 120	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3,0; самостійної роботи здобувача вищої освіти - 3,0		45 годин	72 години
		Індивідуальне завдання	
		30 годин	30 годин
		Вид контролю	
		екзамен	екзамен, контрольна робота
		Форма контролю	
письмова			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Системи керування судновими енергетичними установками (з тренажерною підготовкою)" є формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок" таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері суднобудування або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

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

Спеціальні компетентності:

СК07. Здатність самостійно формулювати цілі, ставити конкретні завдання наукових та прикладних проектів у фундаментальних і прикладних областях суднобудівної сфери (відповідно до спеціалізації) і вирішувати їх за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього вітчизняного та зарубіжного досвіду і з застосуванням сучасної апаратури, обладнання та інформаційних технологій;

СК12. Здатність нести ходову машинну вахту на судні в звичайних, непередбачуваних й аварійних ситуаціях;

СК13. Здатність здійснювати експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт електричного й електронного обладнання, виявляти та усувати несправності;

СК15. Здатність забезпечувати протипожежну безпеку й охорону судна, екіпажу та пасажирів і умови використання рятувальних засобів, забезпечувати організацію, нагляд та контроль щодо дотримання правил техніки безпеки персоналу, у виробничих приміщеннях і на суднах, а також екологічну охорону довкілля.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Проектування суднових енергетичних установок" та "Судномеханічний комплекс", що викладаються здобувачам вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-професійної програми "Експлуатація, випробування та монтаж суднових енергетичних установок".

4. Очікувані результати навчання

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

ПР09. Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю (відповідно до спеціалізації);

ПР 12. Мати навички оцінювання та аналізу об'єктів управління, управління комплексною інженерною діяльністю у сфері суднобудування та експлуатації;

ПР 13. Концептуальні знання щодо сучасного стану морських суден і їх енергетичних установок, зокрема, досягнень у морській інженерії із забезпечення енергоефективності, екологічності та надійності судових технічних засобів і систем та безпеки на морі;

ПР 14. Знання обов'язків, пов'язаних з несенням судової машинної вахти, з прийняттям управлінських рішень стосовно режимів роботи рухової установки, сучасних методів діагностики й дефектації елементів СЕУ, технічного обслуговування СЕУ та судноремонту;

ПР 15. Знання вимог щодо безпеки роботи з судовими електричними системами та уміння здійснювати їх експлуатацію і технічне обслуговування;

ПР 17. Знання міжнародних і вітчизняних нормативно-правових актів щодо безпеки людського життя на судні, заходів, які необхідно вживати для запобігання забруднення морського довкілля.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Призначення комп'ютерних систем керування судовими технічними засобами

Змістовий модуль 1. Автоматизація та комп'ютеризація судових енергетичних установок. Глобальні комп'ютерні системи обміну інформацією. Програмне забезпечення систем керування СЕУ. Ознайомлення з сучасними комп'ютерними системами керування СЕУ

Тема 1. Історія та сучасний стан систем автоматичного та комп'ютерного керування СЕУ та судна. Еволюція способів керування головним двигуном (машинний телеграф, центральний пост керування та дистанційне автоматизоване керування).

Література: [1], стор. 9 – 13, стор. 30 – 43.

Тема 2. Безпілотні судна. Автокермові судна з елементами штучного інтелекту. Комп'ютерні системи керування СЕУ з функціями незалежного прийняття рішень та дистанційного керування. Сучасні системи

телекомунікацій, їх роль в експлуатації морського флоту. Глобальні комп'ютерні системи обміну інформацією та системи глобального позиціонування GPS, Beidou, ГЛОНАСС та ін. Бази даних руху суден AIS.

Література: [1], стор. 242 – 257.

Тема 3. Програмне забезпечення систем керування СЕУ. Ознайомлення з сучасними комп'ютерними системи керування СЕУ та судна на прикладі "SaCoS One" фірми "MAN" та "NACOS VALMATIC Platinum" фірми "Wärtsilä". Принцип побудови блок-схеми ієрархічної системи керування елементів СЕУ. Сучасні комп'ютерні тренажери і стимулятори, що використовуються в освітній діяльності. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами.

Література: [1], стор. 38 – 44; [3], стор. 12 – 49; тренажери: [7]; [9].

Контрольні питання 1-го модуля

1. Навести приклади використання комп'ютерних систем керування роботою елементів СЕУ.
2. Проблеми впровадження безпілотних суден.
3. Які задачі вирішуються комп'ютерними системами керування елементами СЕУ та її системами?
4. Вимоги до судових комп'ютерних систем керування елементів СЕУ.
5. Сучасне програмне забезпечення, що використовується в комп'ютерних системах керування елементами СЕУ.
6. Принцип роботи сучасних глобальних систем обміну інформацією.
7. Принципи роботи сучасних систем глобального позиціонування GPS. Відмінність у порівнянні з іншими системами.
8. Принципи роботи сучасних системи глобального позиціонування ГЛОНАСС. Відмінність у порівнянні з іншими системами.
9. Принципи роботи сучасних системи глобального позиціонування Beidou. Відмінність у порівнянні з іншими системами.
10. Склад і можливості використання комп'ютерних мереж на морських транспортних суднах.
11. Бази даних руху суден AIS. Принцип формування. Вимоги.
12. Інтегровані системи керування СЕУ та підсистеми, що входять до їх складу. Ієрархічні структури. Схеми.
13. Історична довідка щодо розвитку комп'ютерного керування СЕУ.
14. Клас автоматизації судна А1, А2. Вимоги, відмінності.
15. Програмне забезпечення сучасних систем керування СЕУ.
16. Сучасна комп'ютерна система керування СЕУ "SaCoS One" фірми "MAN".
17. Сучасна комп'ютерна система керування СЕУ "NACOS VALMATIC Platinum" фірми "Wärtsilä".
18. Сучасні комп'ютерні тренажери і стимулятори, що використовуються в освітній діяльності.

19. Побудова блок-схеми ієрархічної системи керування СЕУ на прикладі однієї з систем, що обслуговують двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ).

Модуль 2. Системи керування судновими головними та допоміжними енергетичними установками. Системи керування загальносудновими системами судна

Змістовий модуль 2. Системи керування головними та допоміжними енергетичними установками та системами, що їх обслуговують

Тема 4. Системи дистанційного керування головним двигуном (ГД). Системи керування судновим ГД під час експлуатації на різних режимах роботи (при виході з ладу газотурбонагнітача, під час шторму, на часткових навантаженнях, при відключеному циліндрі та ін.). Системи автоматизованого керування швидкістю судна. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами.

Література: [3], стор. 85 – 103; комп'ютерні тренажери: [7]; [9].

Тема 5. Системи керування СЕУ, що обслуговують ГД (паливна, змащення, охолодження, повітропостачання, газовідведення). Підготовка систем СЕУ до запуску ГД. Системи керування допоміжними механізмами на судні (насоси, компресори, вентилятори та ін.). Ознайомлення з комп'ютерними тренажерами і симуляторами.

Література: [1], стор. 114 – 118; [3], стор. 130-146; комп'ютерні тренажери: [7]; [9].

Змістовий модуль 3. Системи керування допоміжними енергетичними установками та системами, що їх обслуговують

Тема 6. Системи керування допоміжними енергетичними установками: судновою електростанцією (СЕС), допоміжною котельною установкою (ДКУ), судновою холодильною установкою (СХУ), водоопріснювальною установкою (ВОУ) та ін. Введення в дію та зупинка допоміжних енергетичних установок. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами.

Література: [3], стор. 177 – 208, стор. 272 – 293; комп'ютерні тренажери: [7]; [9].

Змістовий модуль 4. Системи керування загальносудновими системами судна та кермовим пристроєм

Тема 7. Системи керування загальносудновими системами (ЗСС) судна (баластна, осушувальна, протипожежна та ін.) та кермовим пристроєм. Журнал операцій з баластними водами. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами.

Література: [3], стор. 85 – 101; тренажери: [7]; [9]

Контрольні питання 2-го модуля

1. Підготовка суднового малообертового двигуна (МОД) до пуску, пуск і введення в роботу. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
2. Підготовка суднового МОД до зупинки та зупинка. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
3. Підготовка суднового середньообертового двигуна (СОД) з гвинтом регульованого кроку (ГРК) до пуску, пуск і введення в роботу. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
4. Підготовка паливної системи СЕУ до запуску. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
5. Підготовка паливної системи СЕУ до зупинки. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
6. Керування сепаруванням палива. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
7. Підготовка системи змащення СЕУ до запуску. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
8. Підготовка системи змащення СЕУ до зупинки. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
9. Сепарування масла. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
10. Підготовка системи охолодження (контур заборотної води) СЕУ до експлуатації. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
11. Підготовка системи охолодження (контур прісної води) СЕУ до експлуатації. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
12. Підготовка системи стиснутого повітря СЕУ. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
13. Склад та основні елементи системи дистанційного автоматизованого керування системи СЕУ (паливна, змащення, охолодження та ін.).
14. Комп'ютерні системи автоматичного захисту та сигналізації. Склад. Параметри контролю СЕУ.
15. Підготовка СЕС до запуску та запуск. Зупинка СЕС. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
16. Підготовка ДКУ до запуску та запуск. Зупинка ДКУ. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
17. Підготовка ВОУ до запуску та запуск. Зупинка ВОУ. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
18. Підготовка СХУ до запуску та запуск. Зупинка СХУ. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
19. Пневматичні системи дистанційного автоматизованого керування. Склад. Схеми комп'ютерного керування.
20. Гідравлічні системи дистанційного автоматизованого керування. Склад. Схеми комп'ютерного керування.
21. Підготовка системи санітарної прісної води до запуску, запуск, зупинка. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).

22. Керування роботою баластної системи. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
23. Керування роботою осушної системи. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).
24. Керування роботою кермової системи. Порядок дій (із демонстрацією на тренажері).

Модуль 3. Науково-дослідна робота

Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота

Тема 8. Науково-дослідна робота (НДР). Розробка альтернативної інтегрованої системи (модуля) керування головним двигуном судна.

Тематичний план навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
л		лр	пр	ср	л		лр	пр	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Призначення комп'ютерних систем керування судновими технічними засобами										
<i>Змістовий модуль 1. Автоматизація та комп'ютеризація суднових енергетичних установок. Глобальні комп'ютерні системи обміну інформацією. Програмне забезпечення систем керування СЕУ. Ознайомлення з сучасними комп'ютерними системи керування СЕУ</i>										
Тема 1. Історія та сучасний стан систем автоматичного та комп'ютерного керування СЕУ та судна. Еволюція способів керування головним двигуном (машинний телеграф, центральний пост керування та дистанційне автоматизоване керування)	5	2	-	-	3	5	1	-	-	4
Тема 2. Безпілотні судна. Автокермові судна з елементами штучного інтелекту. Комп'ютерні системи керування СЕУ з функціями незалежного прийняття рішень та дистанційного керування. Сучасні системи телекомунікацій, їх роль в експлуатації морського флоту. Глобальні комп'ютерні системи обміну інформацією та системи глобального позиціонування GPS, Beidou, ГЛОНАСС та ін. Бази даних руху суден AIS	10	2	2	-	6	10	1	1	-	8

Тема 3. Програмне забезпечення систем керування СЕУ. Ознайомлення з сучасними комп'ютерними системи керування СЕУ та судна на прикладі "SaCoS One" фірми "MAN" та "NACOS VALMATIC Platinum" фірми "Wärtsilä". Принцип побудови блок-схеми ієрархічної системи керування СЕУ. Сучасні комп'ютерні тренажери і симулятори, що використовуються в освітній діяльності. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами	15	2	2	2	9	15	1	1	1	12
Разом за змістовим модулем 1	30	6	4	2	18	30	3	2	1	24
Разом за модулем 1	30	6	4	2	18	30	3	2	1	24
Модуль 2. Системи керування судновими головними та допоміжними енергетичними установками. Системи керування загальносудновими системами судна										
<i>Змістовий модуль 2. Системи керування головними та допоміжними енергетичними установками та системами, що їх обслуговують</i>										
Тема 4. Системи дистанційного керування ГД. Системи керування судновим ГД під час експлуатації на різних режимах роботи (при виході з ладу газотурбонагнітача, під час шторму, на часткових навантаженнях, при відключеному циліндрі та ін.). Системи автоматизованого керування швидкістю судна. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами	15	2	2	2	9	15	1	1	1	12
Тема 5. Системи керування СЕУ, що обслуговують ГД (паливна, змащення, охолодження, повітропостачання, газовідведення). Підготовка систем СЕУ до запуску ГД. Системи керування допоміжними механізмами на судні (насоси, компресори, вентилятори та ін.). Ознайомлення з комп'ютерними тренажерами і симуляторами	15	2	3	2	8	15	1	1	1	12
Разом за змістовим модулем 2	30	4	5	4	17	30	2	2	2	24

<i>Змістовий модуль 3. Системи керування допоміжними енергетичними установками та системами, що їх обслуговують</i>										
Тема 6. Системи керування допоміжними енергетичними установками: СЕС, ДКУ, СХУ, ВОУ та ін. Введення в дію та зупинка допоміжних енергетичних установок. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами	20	3	5	6	6	20	1	1	1	17
Разом за змістовим модулем 3	20	3	5	6	6	20	1	1	1	17
<i>Змістовий модуль 4. Системи керування загальносудновими системами судна та кермовим пристроєм.</i>										
Тема 7. Системи керування ЗСС судна (баластна, осушувальна, протипожежна та ін.) та кермовим пристроєм. Журнал операцій з баластними водами. Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами	10	2	1	3	4	10	-	1	2	7
Разом за змістовим модулем 4	10	2	1	3	4	10	-	1	2	7
Разом за модулем 2	60	9	11	13	27	60	3	4	5	48
Модуль 3. Науково-дослідна робота										
<i>Змістовий модуль 5. Науково-дослідна робота</i>										
Тема 8. Науково-дослідна робота. Розробка альтернативної інтегрованої системи (модуля) керування головним двигуном судна	30	-	-	-	30	30	-	-	-	30
Разом за змістовим модулем 5	30	-	-	-	30	30	-	-	-	30
Разом за модулем 3	30	-	-	-	30	30	-	-	-	30
Усього годин з курсу	120	15	15	15	75	120	6	6	6	102

Примітка: л – лекції; лр – лабораторні роботи; пр – практичні заняття; ср – самостійна робота здобувачів вищої освіти

Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному тренажерному класі. Метою виконання лабораторних робіт є набуття практичних навичок керування роботою елементів СЕУ та її складових із використанням сучасних інформаційних технологій, зокрема, ПЕОМ (тренажери, симулятори). Для виконання лабораторних робіт здобувачі вищої освіти повинні мати загальні навички роботи з прикладними програмами на ПЕОМ.

На лабораторних заняттях здобувачі вищої освіти ознайомлюються з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), який наводиться науково-педагогічним працівником, та практичним його застосуванням. Методики виконання лабораторних робіт є загальними, але кожний здобувач вищої освіти виконує індивідуальний варіант згідно з виданим завданням. Теми лабораторних робіт представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для форми навчання	
		денної	заочної
Модуль 1. Призначення комп'ютерних систем керування судновими технічними засобами			
1	Ознайомлення із сучасними системами телекомунікацій GPS, ГЛОНАСС. Побудова рейсової лінії на прикладі одного з транспортних суден. Література: Карти руху суден [12, 13]	2	1
2	Ознайомлення з існуючими комп'ютерними тренажерами і симуляторами, що використовуються в освітній діяльності Херсонської філії НУК (тренажерна підготовка). Література: тренажери [7, 9]	2	1
Модуль 2. Системи керування судновими головними та допоміжними енергетичними установками. Системи керування ЗСС судна			
3	Імітація роботи ГД на номінальному режимі та під час маневрування (тренажерна підготовка). Література: тренажери [7, 9]	2	1
4	Підготовка та введення в дію систем СЕУ: паливної, змащення тощо (тренажерна підготовка). Література: тренажери [7, 9]	3	1
5	Підготовка та введення в дію СЕС, ДКУ та СХУ (тренажерна підготовка). Література: тренажери [7, 9]	5	1
6	Керування загальносудновими системами (осушна, баластна та ін.) (тренажерна підготовка). Література: тренажери [7, 9]	1	1
Разом		15	6

Теми практичних занять

Метою практичних занять є доповнення лекційного матеріалу та ознайомлення здобувачів вищої освіти з різними сучасними системами керування СЕУ, що використовуються провідними світовими фірмами-виробниками. Теми практичних робіт представлені в табл. 4.

Таблиця 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для форми навчання	
		денна	заочна
Модуль 1. Призначення комп'ютерних систем керування судновими технічними засобами			
1	Побудова блок-схеми інтегрованої системи керування судна "SaCoS One" фірми "MAN". Інформаційні ресурси в Інтернеті: [15]	2	1
Модуль 2. Системи керування судновими головними та допоміжними енергетичними установками. Системи керування ЗСС судна			
2	Побудова блок-схеми системи керування головним двигуном. Література: тренажери [7, 9]	2	1
3	Побудова блок-схеми системи керування однієї з систем, що обслуговують СЕУ (паливної, охолодження тощо). Література: тренажери [7, 9]	2	1
4	Побудова блок-схем систем керування СЕС, ДКУ, СХУ. Література: тренажери [7, 9]	6	1
5	Побудова блок-схеми системи керування осушною системою. Література: тренажери [7, 9]	3	2
Разом		15	6

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти передбачає проробку ним лекційного матеріалу, підготовку до проведення та захисту лабораторних і практичних робіт, опрацювання окремих питань тем змістових модулів, підготовку до модульних контролів знань, а також виконання НДР. Розподіл годин самостійної роботи наведені в табл. 5.

Таблиця 5. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1,0) годин на 1 лекцію	5	6
2	Підготовка до лабораторних і практичних робіт	до 3 годин на 1 роботу	30	30
3	Виконання контрольної роботи	до 8 годин на 1 роботу	-	6
4	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	до 30 год. на 1 роб.	10	30
Разом			45	72

Примітка: кількість годин самостійної роботи, що відводиться для виконання індивідуальної НДР, складає **30** годин.

Контрольна робота для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання

Контрольна робота складається з відповідей на чотири питання (по два питання із кожного модуля).

Варіант контрольної роботи обирається здобувачем вищої освіти із табл. 6 або задається НПП індивідуально.

У контрольній роботі мають бути продемонстровані знання здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни, його вміння відбирати і узагальнювати матеріал, супроводжуючи його необхідними схемами, графіками, формулами і поясненнями, обґрунтовувати свої висновки і пропозиції, логічно викладати думки, грамотно, ясно і дохідливо оформлювати текстовий матеріал. У кінці роботи слід навести список використаних інформаційних джерел. Відповідь на кожне питання слід починати із нової сторінки, із обов'язковим зазначенням його назви. У змісті необхідно правильно вказати сторінки. Роботи, які не відповідають вимогам щодо оформлення та структури, не зараховуються. Роботи з однаковими варіантами, але які не відрізняються одна від одної, не зараховуються незалежно від терміну їх подання на перевірку.

Здобувач вищої освіти перед захистом контрольної роботи має ретельно ознайомитися з конспектом лекцій, який є тільки спрямовуючим і тому потребує доповнення знаннями, отриманими при опрацюванні рекомендованої та іншої літератури.

Структура контрольної роботи:

- титульна сторінка;
- зміст;
- основна частина (питання №1, №2, №3 і №4 згідно з варіантом);

- список використаних джерел (мінімум 5 джерел).

Контрольна робота виконується на стандартних аркушах паперу (якщо друковано: шрифт – Times New Roman, 14, інтервал – 1,5; вирівнювання тексту – по ширині сторінки; поля з усіх боків – 2 см) або у шкільних зошитах. Обсяг роботи має бути таким, щоб тема кожного питання була повністю розкрита (не менше 5...6 сторінок).

Таблиця 6. Варіант контрольної роботи

Номер варіанту	Модуль 1		Модуль 2	
	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4
1	1	10	1	10
2	2	11	2	11
3	3	12	3	12
4	4	13	4	13
5	5	14	5	14
6	6	15	6	15
7	7	16	7	16
8	8	17	8	17
9	9	18	9	18
10	10	19	10	19
11	11	1	11	20
12	12	2	12	21
13	13	3	13	22
14	14	4	14	23
15	15	5	15	24
16	16	6	16	1
17	17	7	17	2
18	18	8	18	3
19	19	9	19	4
20	1	19	20	5
21	2	18	21	6
22	3	17	22	7
23	4	16	23	8
24	5	15	24	9
25	6	14	1	10
26	7	13	2	11
27	8	12	3	12
28	9	11	4	13
29	10	18	5	14
30	11	19	6	15

Науково-дослідна робота

Основною тематикою НДР із даної дисципліни є розробка альтернативної інтегрованої системи (модуля) керування головним двигуном судна.

Звіт з індивідуальної науково-дослідної роботи повинен бути грамотно написаний та складатися із змісту, вступу, розділів і висновків. Викладений матеріал повинен бути стислим, ясным, із цифровими даними, ескізами, схемами, кресленнями і графіками. У звіті повинна бути достатня кількість ілюстрацій і посилань на використану спеціальну, довідкову, технічну та наукову літературу.

Звіт повинен бути набраний на ПЕОМ чи написаним розбірливо від руки на аркушах паперу формату А4. Обсяг звіту – 20...30 сторінок.

Сторінки звіту повинні бути з рамкою. Розміри полів: лівого – 25 мм; правого – 10 мм; верхнього – 20 мм, нижнього – 20 мм. Нумерація сторінок звіту наскрізна.

Індивідуальна НДР повинна мати такі розділи.

Вступ. Розкриває мету дослідження, сутність і стан наукової задачі та її значущість, обґрунтування необхідності проведення дослідження. Орієнтований обсяг вступу 1...2 сторінки. Загальну характеристику роботи надають у рекомендованій нижче послідовності:

- оцінка сучасного стану проблеми;
- світові тенденції вирішення поставлених задач;
- актуальність роботи;
- взаємозв'язок з іншими науковими роботами.

Основна частина. У розділах основної частини подають:

- огляд літератури за темою і вибір напрямків досліджень;
- виклад загальної методики і основних методів досліджень;
- відомості про проведені теоретичні та (або) експериментальні дослідження;
- аналіз і узагальнення результатів досліджень.

В огляді літератури окреслюються основні етапи розвитку наукової думки за своєю проблемою. Стисло, критично висвітлюючи стан проблеми, автор повинен назвати ті питання, що залишились невирішеними і, отже, визначити своє місце у розв'язанні задачі. Бажано закінчити цей розділ стислим резюме стосовно необхідності проведення досліджень у даній галузі. Загальний обсяг огляду літератури не повинен перевищувати 20 % обсягу основної частини роботи.

У наступних розділах з вичерпною повнотою викладаються результати власних досліджень автора з висвітленням того нового, що він вносить у розробку проблеми.

Висновки. Викладають найбільш важливі отримані наукові та практичні результати.

Також однією з форм НДР є участь у конференціях здобувачів вищої освіти, що проходять у НУК, Херсонському ННІ НУК та ін., доповіді на які оформлюються у вигляді тез. Алгоритм тези можна подати так: теза – обґрунтування – доказ – аргумент – результат – висновки (перспектива). Обсяг

тез може бути в межах 3-8 сторінок машинописного тексту згідно вимог до публікації.

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

Методи навчання:

для всіх видів занять:

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

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

- дискусія - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

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

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

для лабораторних і практичних занять:

- лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;

- практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;

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

методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;

- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;

- виконання практичних і лабораторних робіт;
- поточний модульний контроль;
- контрольна робота (для здобувачів заочної форми навчання);
- підсумковий контроль (залік);
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень та виступи на наукових заходах тощо.

7. Форми поточного та підсумкового контролів

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право складати заключний залік надається здобувачу вищої освіти, 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 проводиться на кожному лабораторному (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 лабораторних (практичних) робіт.

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з лабораторної, практичної, контрольної та науково-дослідної робіт наведені в табл. 7 – 10 відповідно. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності ЗВО наведені в табл. 11.

Таблиця 7. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з лабораторної роботи

Бал	Критерії оцінювання
5	Лабораторна робота виконана самостійно у встановлений термін. У роботі чітко розкрита мета, при вирішенні завдань застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів

4	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; у цілому правильно складає звіт і робить висновки
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках і помилки
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках і помилки
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу під керівництвом НПП; складений звіт містить неточності у висновках і помилки
0	Робота не виконувалася

Таблиця 8. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з практичної роботи

Бал	Критерії оцінювання
4	Практична робота виконана самостійно у встановлений термін. Здобувач самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Звіт відповідає встановленим вимогам
3	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Здобувач самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Звіт відповідає встановленим вимогам
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач наводить потрібні формули. Складений звіт містить неточності у висновках
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу під керівництвом НПП. Складений звіт містить помилки та неточності у висновках
0	Робота не виконувалася

Таблиця 9. Критерії оцінювання результатів виконання контрольної роботи (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано й у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вільно орієнтується в

	матеріалах
15	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 орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
10	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 у 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 слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Таблиця 10. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з науково-дослідної роботи

Бал	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін. Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано й у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вільно орієнтується в матеріалах
8	Робота виконана у встановлений термін. Сформульовані об'єкт, предмет, мета та задачі дослідження. 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 орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності

5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач у цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
3	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 слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Таблиця 11. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Виконання лабораторних робіт	6 робіт × 5 балів = 30 балів	6 робіт × 5 балів = 30 балів
Виконання практичних робіт	5 робіт × 4 бали = 20 балів	-
Виконання контрольної роботи	-	1 робота × 20 балів = 20 балів
Виконання НДР	1 робота × 10 балів = 10 балів	1 робота × 10 балів = 10 балів
Усього	60	60

Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (екзамен) складається у письмовій формі. Максимальна кількість балів за підсумковий контроль – 40 балів. Здобувач відповідає на 4 контрольних запитання (контрольні питання 1 та 2 модулів) без використання навчальних посібників, довідників та мобільних девайсів, кожне з яких оцінюється максимально у 10 балів. За відповідь на питання без помилок здобувач отримує максимальну кількість балів. За неповні відповіді або відповіді з помилками, знижується кількість отриманих балів. При написанні неправильної відповіді або при її відсутності бали не нараховуються. Критерії оцінювання підсумкового контролю у письмовій формі наведені в табл. 12.

Таблиця 12. Критерії оцінювання підсумкового контролю

Бал	Критерії оцінювання
10	Відповідь на питання написано правильно, повно, логічно, містить аналіз, систематизацію, узагальнення та містить аргументовані висновки
8	Відповідь на питання написано правильно, достатньо повно, логічно, але допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
5	Відповідь на питання написано частково правильно, містить неточності, недостатньо обґрунтовано
3	Відповідь на питання написано з суттєвими помилками, аргументи несформульовані, використовується невірна термінологія
0	Відповідь на питання не надана

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання представлені в табл. 13.

Таблиця 13. Критерії оцінювання результатів навчання

Номер модуля	Номер змістовного модуля	Номер теми	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
			Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
M1	ЗМ 1	T1	-	-	-	-
		T2	ЛР № 1	0...5	ЛР № 1	0...5
		T3	ЛР № 2	0...5	ЛР № 2	0...5
ПР № 1	0...4					
M2	ЗМ 2	T4	ЛР № 3	0...5	ЛР № 3	0...5
			ПР № 2	0...4		
		T5	ЛР № 4	0...5	ЛР № 4	0...5
			ПР № 3	0...4		
	ЗМ 3	T6	ЛР № 5	0...5	ЛР № 5	0...5
			ПР № 4	0...4		
	ЗМ 4	T7	ЛР № 6	0...5	ЛР № 6	0...5
			ПР № 5	0...4		
		T8	НДР	0...10	НДР	0...10
			-	-	Контрольна робота	0...20
Підсумковий контроль			Залік (письмово)	0...40	Залік (письмово)	0...40
Сума				0...100		0...100

Примітка: М – модуль; ЗМ – змістовний модуль; Т – навчальна тема; ЛР – лабораторна робота; ПР – практична робота; НДР – науково-дослідна робота

9. Засоби навчання

Засоби навчання, завдяки яким досягається визначені цілі і результати навчання в межах освітнього процесу:

- комп'ютерні тренажери та симулятори;
- технічні засоби (комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі);
- мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура (проектори, екрани, тощо);
- програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання тощо);
- бібліотечні фонди (підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації, технічна та наукова література тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

10.1. Основна література

1. Вагущенко, Л.Л. Системи автоматичного управління рухом судна / Л.Л. Вагущенко, М.М. Цимбал. – 3-е вид., перероб. і доп. – Одеса: Фенікс, 2007. – 328 с. (Електронний варіант)
2. Калініченко І.В. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Комп'ютерні системи управління суднових енергетичних установок" / І.В. Калініченко, О.І. Соломенцев, А.А. Андрєєв. – Миколаїв: НУК, 2018. – 22 с.
3. Основи експлуатації суднових енергетичних установок. Навчальний посібник: Вид. друге, доповнене і перероблене / Упорядники: В.В. Панін, А.М. Носовський, О.В. Корнієцький, В.А. Пінчук, О.О. Чуйко. – Миколаїв, 2014. – 416 с. (Електронний варіант).
4. Harvey, John F. Jr., The enhancement of operational safety of engine room machinery through training on CBT type of engine room simulator on board ships. – World Maritime University. – Malmö: Sweden, 2008. – 79 p. (Електронний варіант).

10.2. Додаткова література

5. Андрєєв, А.А. Комп'ютерні технології у теплотехнічних розрахунках. Частина I: навч. посібник / А.А. Андрєєв, О.М. Дудченко, С.А. Лой, В.В. Спіхтаренко, В.С. Цвікліс. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 244 с.

10.3. Комп'ютерні тренажери, симулятори

6. 7-Starting Air System. – Електронний симулятор системи стисненого повітря для запуску та зупинки мало обертового двигуна, що керується за допомогою комп'ютера (Електронний варіант).

7. "ER Simulator". – Електронний симулятор машинного відділення з СОД, що керується за допомогою комп'ютера (Електронний варіант).
8. "Haven Slow Speed Diesel Engine Simulator". – Електронний симулятор машинного відділення, що керується за допомогою комп'ютера (Електронний варіант).
9. "Virtual Engine room". – Електронний симулятор машинного відділення з МОД, що керується за допомогою комп'ютера (Електронний варіант).

11. Інформаційні ресурси в Інтернеті

10. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
11. Електронні інформаційні ресурси НБУВ. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
12. Карта руху суден онлайн. – Режим доступу: <https://www.ships.com.ua> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
13. Карта руху суден онлайн. – Режим доступу: <https://www.marinetraffic.com> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
14. Engine Room Simulators. – Режим доступу: <https://drkluj.com/simulators/free-student-version> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
15. MAN Energy Solutions. – Режим доступу: <https://www.man-es.com> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
16. MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. – Режим доступу: <https://www.mhi.com/group/mhimme> (дата звернення: 10.10.2023 р.).
17. Wärtsilä. – Режим доступу: <https://www.wartsila.com> (дата звернення: 10.10.2023 р.).

Розробник:
к.т.н., доцент
кафедри теплотехніки



І.В. Калініченко