

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування
та енергетики

T8413



ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора
Херсонського навчально-
наукового інституту НУК
з навчальної роботи
к.т.н., професор Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

“Проектування систем суднових енергетичних установок”

“Design of ship power plant systems”

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Миколаїв 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок”, яка є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 135 “Суднобудування” освітня програма “Суднові енергетичні установки та устаткування”
" 25 " 10 2023 року. – 30 с.

Розробники: Наливайко В.С. к.т.н., професор НУК, професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації, Авдюнін Р.Ю., викладач кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту НУК.

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок” *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми

“Суднові енергетичні установки та устаткування”

д.т.н, професор НУК _____ /Соломенцев О.І./

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок” *розглянуто на засіданні кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 03 від « 27 » 10 2023 р.

Завідувач кафедри СМЕ

_____ А.А. Андреев

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок” *розглянуто методичною радою Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 04 від « 16 » листопада 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК

канд. техн. наук, професор НУК

_____ О.М. Дудченко

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисциплін	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	18
7. Форми поточного та підсумкового контролів	18
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	21
9. Засоби навчання	22
10. Рекомендовані джерела інформації	22
Додаток 1. Контрольні питання до модульного контролю.....	26
Додаток 2. Титульний аркуш індивідуального науково-дослідного завдання....	30

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою “Суднові енергетичні установки та устаткування” підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти передбачено набуття ними умінь проектування систем суднових енергетичних установок (СЕУ) та їх устаткування з урахуванням вимог морських класифікаційних товариств, оптимізації параметрів та складу систем СЕУ, математичного моделювання процесів у системах СЕУ, а також навичок вільного володіння методикою розрахунку елементів цих систем.

Програма навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок” розрахована на здобувачів вищої освіти (ЗВО), які опанували наступні курси: “Суднові енергетичні установки”, “Суднові двигуни внутрішнього згорання”, “Суднові турбінні агрегати”, “Суднові котли”, “Суднові допоміжні механізми”, “Загальносуднові системи”. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв’язання прикладних задач із проектування та конструювання систем СЕУ, розрахунку та раціонального підбору їх елементів.

Передбачається, що навички, отримані при вивченні дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок”, ЗВО будуть використовувати при виконанні курсових проектів і робіт; вирішенні науково-дослідних завдань та відповідних розділів випускної магістерської роботи.

Ключові слова: суднова енергетична установка, система, проектування, параметри, процеси, розрахунок елементів.

Annotation

The educational program "Ship power plants and equipment" for the training of students of the second (master's degree) level of higher education provides for their acquisition of the skills of designing systems of ship power plants (SPP) and their equipment, taking into account the requirements of marine classification societies, optimization of parameters and composition of SEU systems, mathematical modeling of processes in SPP systems, as well as the skills of fluency in the methodology of calculating the elements of these systems.

The program of the educational discipline "Designing systems of ship power plants" is intended for students of higher education who have mastered the following courses: "Ship power plants", "Ship internal combustion engines", "Ship turbine units", "Ship boilers", "Ship auxiliary mechanisms", "Transportation systems". The program provides for the comprehensive application of the acquired competences for solving applied problems in the design and construction of SEU systems, calculation and rational selection of their elements.

It is assumed that the students of higher education will use the skills acquired during the study of the discipline "Designing systems of ship power plants" in the performance of course projects and works; solving research tasks and relevant sections of the final master's thesis.

Key words: ship power plant, system, design, parameters, processes, calculation of elements

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	галузь знань 13 “Механічна інженерія”	обов’язкова
Модулів – 3		Рік підготовки
Змістових модулів – 6		5-й
URL-адреса сторінки РПНД: http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/Shipbuilding-SEU.html	спеціальність 135 “Суднобудування”	Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання: "Розробка програми оцінки функціональної надійності елементів систем при проектуванні суднових енергетичних установок різних типів суден"	освітня програма “Суднові енергетичні установки та устаткування”	9-й
		Лекції
		30 годин
		Практичні заняття
		30 годин
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота
		90 годин
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4;	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Вид контролю
самостійної роботи ЗВО – 4		Залік
		Форма контролю
		Комбінована (письмова, тестовий контроль)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Проектування систем суднових енергетичних установок” є формування у ЗВО згідно із Стандартом вищої освіти України, затвердженим наказом міністра освіти і науки України № 963 від 10.07. 2019 р. та відповідно до освітніх програм таких компетентностей.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у сфері суднобудування (зокрема, суднових енергетичних установок), або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні компетентності:

СК06. Здатність до проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об’єктів, явищ і процесів у сфері суднобудування відповідно до спеціалізації з використанням принципів та методів механічної інженерії, математичного апарату високого рівня;

СК08. Здатність презентувати результати виконання наукових та прикладних проектів представникам різних професійних груп, у тому числі фахівцям із суднобудування;

СК09. Здатність приймати інженерні рішення в сфері суднобудування на альтернативній основі, за наявності суперечливих вимог і нестачі інформації, з урахуванням вимог законодавства, економічних, екологічних, соціальних та етичних аспектів;

СК10. Здатність планувати та здійснювати проектно-конструкторські роботи у сфері професійної діяльності відповідно до спеціалізації.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: “Суднові енергетичні установки”, “Суднові двигуни внутрішнього згоряння”, “Суднові турбінні агрегати”, “Суднові котли”, “Суднові допоміжні механізми”, “Загальносуднові системи”.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР 01. Застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного та безпечного виконання професійних завдань;

ПР 05. Знаходити оптимальні рішення при проектуванні, конструюванні, виробництві, ремонті, реновації, експлуатації, обслуговуванні та утилізації продукції суднобудування (відповідно до спеціалізації) з урахуванням вимог якості, надійності, безпеки, енергоефективності, вартості та строків виконання;

ПР 09. Обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю (відповідно до спеціалізації);

ПР 11. Розв'язувати складні задачі і проблеми, що пов'язані з проектуванням, конструюванням, виробництвом, ремонтом, реновацією, експлуатацією та утилізацією суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, суднових енергетичних, електротехнічних установок і систем, їх основних конструктивних елементів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні системи, що забезпечують роботу двигунів внутрішнього згоряння у складі СЕУ

Змістовий модуль 1. Проектування паливних систем СЕУ

Тема 1. Основні сорти палив, що використовуються на судах, та їх властивості. Трубопроводи приймання, перекачування, зберігання та видачі на берег палива. Призначення, основні функції, принципові схеми для різних типів головних двигунів. Принципова схема приймання та перекачування палива. Розрахунок основних параметрів обладнання, що включає система. Визначення подачі паливоперекачуючого насоса. Особливості обладнання вкладних і корпусних цистерн. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні паливних систем.

Джерела інформації: [1], с. 117-149; [3], с. 108-136; [5], с. 150-152.

Тема 2. Трубопровід підготовки палива перед подачею його у двигун. Найбільш розповсюджені схеми трубопроводів підготовки палива. Розрахунок основних параметрів і підбір обладнання. Особливості відстою, сепарації, фільтрації та гомогенізації палива.

Джерела інформації: [2] 65-66; [4], с. 45-57.

Тема 3. Трубопровід подачі палива для роботи двигунів. Існуючі схеми подачі палива при роботі на мало-, середньо- і високов'язких сортах палива. Включення контуру циркуляції палива у систему паливоподачі. Розрахунок основних параметрів обладнання системи паливоподачі.

Джерела інформації: [4], с. 45-57; [14], с. 192-206; [33], с. 358-373.

Тема 4. Визначення подачі паливопідкачувального насоса. Визначення подачі циркуляційного насоса. Підбір паливних сепараторів і режими їх роботи. Визначення площі теплопередаючої поверхні паливопідігрівача у системі паливоподачі.

Джерела інформації: [4], с. 45-57; [14], с. 192-206.

Змістовий модуль 2. Проектування систем змащення СЕУ

Тема 5. Марки масел, що використовуються у сучасних двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ). Призначення системи змащення. Класифікація систем за основними ознаками: циркуляційні, проточні; за розташуванням циркуляційного мас-

ла: сухий, мокрий та напівсухий картер; за коефіцієнтом кратності циркуляції; за способом створення тиску в системі змащення: за допомогою масляного насоса, гравітаційним способом, комбінованим способом. Рекомендації для різного типу систем. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні.

Джерела інформації: [2], с. 75-78; [3], с. 136-154, 538-542

Тема 6. Визначення кількості циркуляційного масла, необхідного для змащення та одночасного відведення теплоти від поверхонь тертя. Визначення кількості циркуляційного масла, необхідного для охолодження поршнів двигунів. Визначення подачі головного циркуляційного насоса. Конструктивна схема лубрикаторів.

Джерела інформації: [4], с. 58-73 [5], с. 152-163.

Змістовий модуль 3. Проектування систем охолодження СЕУ

Тема 7. Основні типи теплоносіїв, що використовуються у системах охолодження (паливо, масло, вода) та їх теплофізичні властивості. Призначення, класифікація за основними ознаками. Схема прямої системи охолодження. Схема двоконтурної системи охолодження. Три- та більше контурне охолодження. Зіставлення переваг і недоліків указаних систем. Розрахунок параметрів і вибір основних елементів системи. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні систем охолодження.

Джерела інформації: [2], с. 78-82; [3], с. 80, 188, 214, 260, 538-542

Тема 8. Теплопередача від робочого тіла до теплоносія. Особливості розрахунку головного циркуляційного насоса. Визначення подачі центрального циркуляційного насоса. Кількість теплоти, яка відводиться від циліндрів, масла, поршнів (при охолодженні).

Джерела інформації: [4], с. 74-83.

Модуль 2. Допоміжні системи СЕУ

Змістовий модуль 4. Проектування систем пуску двигунів за допомогою стиснутого повітря

Тема 9. Система пуску двигунів. Класифікація пускових систем ДВЗ. Розрахунок запасу пускового повітря, яке повинно зберігатись у пускових балонах. Розробка принципів схем, при пуску від стиснутого повітря у відповідності до вимог морських класифікаційних товариств. Особливості пуску двигуна за допомогою стиснутого повітря при двох варіантах проходження повітря через механічний (або клапанний) повітророзподільвач: усього пускового повітря; тільки керуючої частини повітря.

Джерела інформації: [2], с. 84-87; [4], с. 84-90.

Тема 10. Розрахунок ємності пускових балонів для головних двигунів. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи пускового повітря.

Джерела інформації: [3], с. 538-542; [4], с. 84-90.

Змістовий модуль 5. Проектування систем газовідведення СЕУ

Тема 11. Система газовідведення. Призначення системи. Складання принципової схеми системи випуску газів із двигуна. Розрахунок діаметра газоходу головних і допоміжних двигунів, котлів та інсинераторів. Визначення товщини ізоляції на ділянці між турбокомпресором та утилізаційним парогенератором головного двигуна. Розрахунок теплового розширення труби газоходу для установки компенсаторів теплового розширення.

Джерела інформації: [1], с. 87-115; [2], с. 83-84

Тема 12. Визначення місця встановлення підвісок і компенсаторів газоходу. Проектування глушника на газоході ДВЗ.

Джерела інформації: [4], с. 91-97.

Тема 13. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні, виготовленні та монтажі системи газовідведення.

Джерела інформації: [3], с. 538-542; [4], с. 91-97.

Змістовий модуль 6. Проектування систем повітропостачання СЕУ

Тема 14. Розрахунок тиску повітря та його температури, при яких відсутнє вологовиділення. Точка роси.

Джерела інформації: [2], 82-83.

Тема 15. Система повітропостачання. Призначення, склад елементів системи. Розрахунки діаметру повітроводів при заборі повітря за межами машинного відділення. Розрахунок фільтра на вході повітря в компресор і розрахунок балансу енергії між компресором та турбіною. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи повітропостачання.

Джерела інформації: [1], 449-452; [3], с. 538-542.

Модуль 3

Науково-дослідна робота

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		л	п.р.	с.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1. Основні системи, що забезпечують роботу двигунів внутрішнього згоряння у складі СЕУ				
Змістовий модуль 1. Проектування паливних систем СЕУ				
Тема 1. Основні сорти палив, що використовуються на судах та їх властивості. Трубопроводи приймання, перекачування, зберігання та видачі на берег палива. Призначення, основні функції, принципові схеми для різних типів головних двигунів. Принципова схема приймання та перекачування палива. Розрахунок основних параметрів обладнання, що включає система. Визначення подачі паливоперекачуючого насоса. Особливості обладнання вкладних і корпусних цистерн. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні паливних систем	11	2	4	5
Тема 2. Трубопровід підготовки палива перед подачею його у двигун. Найбільш розповсюджені схеми трубопроводів підготовки палива. Розрахунок основних параметрів і підбір обладнання. Особливості відстою, сепарації, фільтрації та гомогенізації палива	11	2	4	5
Тема 3. Трубопровід подачі палива для роботи двигунів. Існуючі схеми подачі палива при роботі на мало-, середньо- і високов'язких сортах палива. Включення контуру циркуляції палива у систему паливоподачі. Розрахунок основних параметрів обладнання системи паливоподачі	14	2	6	6
Тема 4. Визначення подачі паливопідкачувального насоса. Визначення подачі циркуляційного насоса. Підбір паливних сепараторів і режими їх роботи. Визначення площі теплопередаючої поверхні паливопідігрівача у системі паливоподачі	7	2	-	5
Разом за змістовим модулем 1	43	8	14	21
Змістовий модуль 2. Проектування систем змащення СЕУ				
Тема 5. Марки масел, що використовуються у сучасних двигунах внутрішнього згоряння. Призначення системи змащення. Класифікація систем за основними ознаками: циркуляційні, проточні; за розташуванням циркуляційного масла: сухий, мокрий та напівсухий картер; за коефіцієнтом кратності циркуляції; за способом створення тиску в системі змащення: за допомогою масляного насоса, гравітаційним способом, комбінованим способом. Рекомендації для різного типу систем. Вимоги морських кла-	5	2	-	3

сифікаційних товариств при проектуванні				
Тема 6. Визначення кількості циркуляційного масла, необхідного для змащення та одночасного відведення теплоти від поверхонь тертя. Визначення кількості циркуляційного масла, необхідного для охолодження поршнів двигунів. Визначення подачі головного циркуляційного насоса. Конструктивна схема лубрикаторів	11	2	4	5
Разом за змістовим модулем 2	16	4	4	8
Змістовий модуль 3. Проектування систем охолодження СЕУ				
Тема 7. Основні типи теплоносіїв, що використовуються у системах охолодження (паливо, масло, вода) та їх теплофізичні властивості. Призначення, класифікація за основними ознаками. Схема прямої системи охолодження. Схема двоконтурної системи охолодження. Три- та більше контурне охолодження. Зіставлення переваг і недоліків указаних систем. Розрахунок параметрів і вибір основних елементів системи. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні систем охолодження	5	2	-	3
Тема 8. Теплопередача від робочого тіла до теплоносія. Особливості розрахунку головного циркуляційного насоса. Визначення подачі центрального циркуляційного насоса. Кількість теплоти, яка відводиться від циліндрів, масла, поршнів (при охолодженні)	11	2	4	5
Разом за змістовим модулем 3	16	4	4	8
Разом за модулем 1	75	16	22	37
Модуль 2. Допоміжні системи СЕУ				
Змістовий модуль 4. Проектування систем пуску двигунів за допомогою стиснутого повітря				
Тема 9. Система пуску двигунів. Класифікація пускових систем ДВЗ. Розрахунок запасу пускового повітря, яке повинно зберігатись у пускових балонах. Розробка принципів схем, при пуску від стиснутого повітря у відповідності до вимог морських класифікаційних товариств. Особливості пуску двигуна за допомогою стиснутого повітря при двох варіантах проходження повітря через механічний (або клапанний) повітророзподільвач: усього пускового повітря; тільки керуючої частини повітря	5	2	-	3
Тема 10. Розрахунок ємності пускових балонів для головних двигунів. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи пускового повітря	10	2	4	4
Разом за змістовим модулем 4	15	4	4	7

Змістовий модуль 5. Проектування систем газовідведення СЕУ				
Тема 11. Система газовідведення. Призначення системи. Складання принципової схеми системи випуску газів із двигуна. Розрахунок діаметра газоходу головних і допоміжних двигунів, котлів та інсинераторів. Визначення товщини ізоляції на ділянці між турбокомпресором та утилізаційним парогенератором головного двигуна. Розрахунок теплового розширення труби газоходу для установки компенсаторів теплового розширення	5	2	-	3
Тема 12. Визначення місця встановлення підвісок і компенсаторів газоходу. Проектування глушника на газоході ДВЗ	5	2	-	3
Тема 13. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні, виготовленні та монтажі системи газовідведення	10	2	4	4
Разом за змістовим модулем 5	20	6	4	10
Змістовий модуль 6. Проектування систем повітропостачання СЕУ				
Тема 14. Розрахунок тиску повітря та його температури, при яких відсутнє вологовиділення. Точка роси	5	2	-	3
Тема 15. Система повітропостачання. Призначення, склад елементів системи. Розрахунки діаметру повітроводів при заборі повітря за межами машинного відділення. Розрахунок фільтра на вході повітря в компресор і розрахунок балансу енергії між компресором та турбіною. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи повітропостачання	5	2	-	3
Разом за змістовим модулем 6	10	4	-	6
Разом за модулем 2	45	14	8	23
Модуль 3. Науково-дослідна робота				
Науково-дослідна робота (НДР)	30	-	-	30
Разом	150	30	30	90

Примітка: л – лекції; п.р. – практичні заняття; с.р. – самостійна робота ЗВО

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Основні системи, що забезпечують роботу двигунів внутрішнього згоряння у складі СЕУ		
Змістовий модуль 1. Проектування паливних систем СЕУ		
1	Сорти і характеристики палив і масел, які використовуються в СЕУ. Засоби поліпшення їх властивостей. Джерела інформації: [4], 37-44, [3], с. 538-542.	4
2	Схема системи паливopідготовки (фільтрація, сепарація, гомогенізація). Системи подачі палива до споживачів. Розрахунок і вибір обладнання. Джерела інформації: [4], 45-57, [3], с. 538-542.	4
3	Складання схем приймально-перекачувального трубопроводу. Розрахунок і вибір комплектуючого обладнання. Вимоги морських класифікаційних товариств. Джерела інформації: [4], 45-57.	6
Змістовий модуль 2. Проектування систем змащення СЕУ		
4	Масляна система суднової дизельної установки. Схема, розрахунок і вибір обладнання. Вимоги морських класифікаційних товариств. Джерела інформації: [4], 58-73.	4
Змістовий модуль 3. Проектування систем охолодження СЕУ		
5	Система охолодження. Види систем. Розрахунок і вибір обладнання згідно вимог морських класифікаційних товариств. Джерела інформації: [4], 74-83.	4
Разом за модулем 1		22
Модуль 2. Допоміжні системи СЕУ		
Змістовий модуль 4. Проектування систем пуску двигунів за допомогою стиснутого повітря		
6	Система стиснутого повітря. Розрахунок і вибір обладнання відповідно вимог морських класифікаційних товариств. Джерела інформації: [4], 84-90.	4
Змістовий модуль 5. Проектування систем газовідведення СЕУ		
7	Схема і склад газовідвідного трубопроводу. Розрахунок діаметра газоходу. Джерела інформації: [4], 91-97.	4
Разом за модулем 2		8
Разом		30

Самостійна робота

Самостійна робота ЗВО - це навчальна самостійна діяльність ЗВО, яку науково-педагогічний працівник (НПП) планує разом зі ЗВО, але виконує її ЗВО за завданнями та під керівництвом і контролем НПП без його прямої участі. Самостійна робота ЗВО забезпечується навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення дисципліни: підручниками, навчальними та методичними посібниками (для самостійної роботи), конспектами лекцій, ЕОМ тощо.

До основних форм самостійної роботи ЗВО при вивченні даної дисципліни відносяться:

- самостійне опрацювання окремих розділів з рекомендованої літератури;
- самостійне опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до поточного модульного контролю;
- підготовка до підсумкового модульного контролю;
- підготовка до виконання, оформлення та захисту практичних робіт;
- науково-дослідна робота.

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекційних занять	до 0,5 години на 1 лекцію	7
2	Підготовка до практичних робіт	до 2 годин на 1 роботу	7
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15-30 годин на 1 захід	18
4	Підготовка до заліку		15
5	Самостійне опрацювання окремих тем	1 година на 1 тему	13
6	Науково-дослідна робота (НДР)	30 годин на роботу	30
Разом			90

На самостійну роботу виносяться поглиблене вивчення наступних питань:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Основні системи, що забезпечують роботу двигунів внутрішнього згоряння у складі СЕУ		
Змістовий модуль 1. Проектування паливних систем СЕУ		
1	Особливості відстою, сепарації, фільтрації та гомогенізації палива на судні [1], с. 117-149; [3], с. 108-136; [5], с. 150-152.	1
2	Розрахунок основних параметрів обладнання системи паливоподачі [2] 65-66; [4], с. 45-57.	1
3	Підбір паливних сепараторів і режими їх роботи. Визначення повер-	1

	хні площі теплопередаючої поверхні паливопідігрівача у системі паливоподачі [4], с. 45-57; [14], с. 192-206; [33], с. 358-373.	
Змістовий модуль 2. Проектування систем змащення СЕУ		
4	Класифікація систем змащення СЕУ за основними ознаками: циркуляційні, проточні; за розташуванням циркуляційного масла: сухий, мокрий та напівсухий картер; за коефіцієнтом кратності циркуляції; за способом створення тиску в системі змащення: за допомогою масляного насоса, гравітаційним способом, комбінованим способом [4], с. 45-57; [14], с. 192-206.	1
5	Визначення кількості циркуляційного масла, необхідного для охолодження поршнів двигунів. Визначення подачі головного циркуляційного насоса. Конструктивна схема лубрикаторів [2], с. 75-78; [3], с. 136-154, 538-542.	1
Змістовий модуль 3. Проектування систем охолодження СЕУ		
6	Три- та більше контурне охолодження. Зіставлення переваг і недоліків указаних систем. Розрахунок параметрів і вибір основних елементів системи. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні [2], с. 78-82; [3], с. 80, 188, 214, 260, 538-542.	1
7	Визначення подачі центрального циркуляційного насоса. Кількість теплоти, яка відводиться від циліндрів, масла, поршнів (при охолодженні) [4], с. 74-83.	1
Разом за модуль 1		7
Модуль 2. Допоміжні системи СЕУ		
Змістовий модуль 4. Проектування систем пуску двигунів за допомогою стиснутого повітря		
8	Особливості пуску двигуна за допомогою стиснутого повітря при двох варіантах проходження повітря через механічний (або клапанний) повітророзподільувач: усього пускового повітря; тільки керуючої частини повітря [2], с. 84-87; [4], с. 84-90.	1
9	Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи пускового повітря [3], с. 538-542; [4], с. 84-90.	1
Змістовий модуль 5. Проектування систем газовідведення СЕУ		
10	Проектування глушника для ДВЗ [4], с. 91-97.	1
11	Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні, виготовленні та монтажі системи газовідведення [3], с. 538-542; [4], с. 91-97.	1
Змістовий модуль 6. Проектування систем повітропостачання СЕУ		
12	Розрахунок тиску повітря та його температури, при яких відсутнє вологовиділення [2], 82-83.	1
13	Розрахунок фільтра на вході повітря в компресор і розрахунок балансу енергії між компресором та турбіною. Вимоги морських класифікаційних товариств при проектуванні системи повітропостачання [1], 449-452; [3], с. 538-542.	1
Разом за модуль 2		6
Разом		13

Науково-дослідна робота

Науково-дослідна робота ЗВО інтегрована в освітню діяльність і є одним із найважливіших засобів формування висококваліфікованого магістра. Вона передбачає: участь у роботі наукових гуртків, проблемних груп, секцій, лабораторій; проведення досліджень у межах творчої співпраці кафедр Херсонського навчально-наукового інституту НУК, факультетів; написання статей, тез доповідей, інших публікацій; отримання наукових результатів, впровадження результатів дослідження.

Однією з форм науково-дослідної роботи є участь у студентських конференціях, що проходять у НУК і Херсонському навчально-науковому інституті НУК. Метою наукової доповіді є формування у ЗВО вміння пов'язувати теорію з практикою, користуватися літературою, статистичними даними, популярно викладати складні питання. Присутні ЗВО отримують також завдання виступити із запитаннями, коментарями до доповіді, а згодом оцінити її. Найбільш досконалі доповіді подаються на конкурси студентських робіт.

Структура науково-дослідної роботи:

- титульний аркуш;
- анотація (актуальність дослідження; науково-прикладна задача дослідження; об'єкт дослідження, предмет дослідження; мета роботи; основні задачі дослідження; методи дослідження; основні наукові результати та їхня новизна; достовірність результатів дослідження, ключові слова);
- зміст (зміст повинен містити назви структурних елементів, заголовки із зазначенням нумерації та номери їх початкових сторінок);
- перелік умовних позначень;
- основна частина (вступ, загальна методика та методи досліджень, результати власних досліджень, узагальнення та обговорення досліджень);
- висновки (у висновках викладаються найбільш важливі наукові та практичні результати, які сприяли розв'язанню наукової проблеми. У висновках необхідно наголосити на кількісних показниках отриманих результатів та обґрунтувати достовірність результатів);
- список використаних джерел (згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання");
- додатки.

Перелік тем для науково-дослідних робіт представлений в наступній таблиці.

№ з/п	Назва теми
1	Аналіз і складання розрахункових схем контурів циркуляції палива та впорскування палива в циліндр
2	Розробка математичної моделі впорскування палива в циліндр для малообертових двигунів (МОД) при різній кількості форсунок

3	Розробка алгоритму відключення числа форсунок при змінних навантаженнях двигуна
4	Аналіз впливу відключення циліндрів на підвищення економічності двигуна
5	Розробка математичної моделі розрахунку сил тертя в підшипниках колінчастого вала судових МОД
6	Розрахункове дослідження впливу форм відстійної паливної цистерни на ефективність відстоювання палива на судні
7	Розробка залежності сил тертя у підшипниках колінчастого вала від в'язкості масла
8	Аналіз якості очищення палива при фільтрації та сепарації палива. Розробка рекомендацій для визначення типу фільтрації та сепарації для різних типів двигунів
9	Дослідження впливу кратності циркуляції масла на його якісні показники
10	Дослідження впливу найбільш важливих показників масла на роботу двигунів різних типів
11	Розробка пристрою для зменшення втрат масла через систему вентиляції картера двигунів
12	Дослідження способів боротьби із утворення нагару на деталях циліндро-поршневої групи (ЦПГ)
13	Аналіз переваг і недоліків форсованих, гравітаційних і комбінованих способів змащення
14	Визначення оптимального розташування елементів систем охолодження двигуна для одно-, дво- та триконтурної систем охолодження
15	Дослідження схем утилізації теплоти, які використовують один із контурів системи охолодження двигуна
16	Дослідження доцільності роботи циркуляційного контуру охолодження циліндра за замкнутою системою під тиском
17	Визначення відношення між параметрами повітря першої та другої ступені компресора з метою зменшення витрати потужності на його привод
18	Розробка конструктивної схеми пневмостартера з метою зменшення його габаритів і необхідної потужності
19	Особливості визначення діаметра газоходу на ділянці від газової турбіни до утилізаційного парогенератора
20	Розрахункове дослідження температурного розширення труб для підбору сильфонних компенсаторів та особливості їх монтажу з метою збільшення ресурсу їх роботи
21	Розробка алгоритму розрахунку товщини ізоляції при одно- і двошарових сучасних покриттях
22	Розробка схем розрахунку активного та реактивного типів глушників
23	Дослідження впливу в'язкості масла на механічний ККД двигуна
24	Визначення мінімально допустимої температури після охолоджувача повітря з метою зміни вологовідведення із повітря при різних режимах навантаження двигуна

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

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття здобувачами відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок;
- 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;
- бесіда - питально-відповідний метод, завдання якого – спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень;

для практичних занять:

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

методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- контрольні роботи.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- виконання практичних завдань;
- виконання поточних модульних контрольних робіт;
- індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ);
- тести;
- підсумковий контроль (залік).

7. Форми поточного та підсумкового контролів

Досягнення ЗВО оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

Питома вага заліку в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право складати залік надається ЗВО, якій з урахуванням балів проміжних оцінок та ІНДЗ набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Якщо ЗВО за термін опанування даної дисципліни набрав за рахунок проміжного контролю (практичні завдання, поточні модульні контрольні роботи) та ІНДЗ не менше 60 балів, він може бути звільненим від складання заліку.

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності ЗВО

та їх оцінювання

Практична робота

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
3	Робота виконана у встановлений термін. ЗВО самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам
2	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. ЗВО самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО наводить потрібні формули. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках і помилки
0	ЗВО не розв'язує задачі

Науково-дослідна робота

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
19	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 викорис-

	тання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання
16	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); відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання
14	Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз; матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась несистематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання
10	Робота, має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції та рекомендації
6	ЗВО відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою НПП може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
2	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які висуваються до оформлення робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер

Поточний модульний контроль у формі тестування

На кожну з двох модульних контрольних робіт (МКР) виноситься по 10 тестових завдань.

Кількість правильних відповідей	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна форма
Виконання практичних робіт	7 робіт × 3 бали = 21 бал
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів
Виконання індивідуального науково-дослідного завдання	1 робота × 19 балів = 19 балів
Всього	60

Підсумковий контроль у формі заліку

Підсумковий контроль складається з тестування (15 тестових завдань) та письмової відповіді на 2 контрольних питання (по одному із кожного змістового модуля), що наведені у Додатку 1.

Тестування

Кількість правильних відповідей	14...15	12...13	10...11	8...9	6...7	5	4	3	2	1
Бал	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

Письмова відповідь (1 питання - 10 балів)

Бал	Критерії оцінювання
10	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки
8	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
6	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована
4	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія
2	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована
0	ЗВО не дає відповіді

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Номер змістового модуля	Номер теми	Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	0...3
	T2	Практична робота № 2	0...3
	T3	Практична робота № 3	0...3
ЗМ 2	T6	Практична робота № 4	0...3

ЗМ 3	T8	Практична робота № 5	0...3
Поточний контроль		МКР № 1	0...10
ЗМ 4	T10	Практична робота № 6	0...3
ЗМ 5	T13	Практична робота № 7	0...3
Поточний контроль		МКР № 2	0...10
-		Науково-дослідна робота	0...19
Підсумковий контроль		Залік, у т.ч. тестування (0...20) письмова відповідь (0...20)	0...40
Сума			0...100

9. Засоби навчання

При вивченні даної дисципліни використовуються такі засоби навчання:

- технічні засоби (мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура);

- програмне забезпечення (CAD/CAM - системи автоматизованого проектування/системи автоматизованого виробництва; програмні рішення відкритого доступу ITW Performance Polymers для вирішення інженерних та дослідницьких задач; WinGD's General Technical Data (GTD) application provides information to plan the layout of WinGD low-speed engines; MAN CEAS engine calculations); програмні продукти компанії SULZER: AquaProg, AquaVision; компанія «Вулвер» реалізує програмне забезпечення з підбору насосів та насосного обладнання: MixSel, PSD, ABSEL PRO);

- бібліотечні фонди (зокрема ресурси віддаленого доступу наукової бібліотеки Національного університету кораблебудування до електронної бібліотечної системи та наукових, науково-метричних баз даних).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. **Malcolm Iatarche Pounder's** marine diesel engines and gas turbines. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier/ The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, United Kingdom 50 Hampshire Street, 5th Floor, Cambridge, MA 02139, United States © 2021 Elsevier Ltd. – 932 p. (ebook)
2. **Наливайко В.С.** Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. для студентів освіти ВНЗ / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевський, С. Г. Ткаченко. – Миколаїв : Торубара В. В. [вид.], 2015. - 331 с.

3. **Горбов В.М.** Енциклопедія суднової енергетики : підруч. / В. М. Горбов. – Миколаїв: НУК, 2010. – 624 с.
4. **Уваров В.А., Мисько В.О., Авдюнін Р.Ю., Хоменко В.С.** Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Проектування систем суднових енергетичних установок" для студентів, що навчаються за другим (магістерським) вищої освіти із спеціальності 135 Суднобудування (спеціалізація "Суднові енергетичні установки та устаткування"). Миколаїв: Торубара В.В, 2018. – 98 с.
5. **Taylor D. A.** Introduction to marine engineering / D.A. Taylor. — Wiltshire Elsevier, 2003. — 372 p. (ebook)

Допоміжна література

6. **Xinglin Yang, Zongming Yang, Huabing Wen, Viktor Gorbov, Vira Mitienkova, Serhiy Serbin** Alternative Fuels in Ship Power Plants. Springer, Singapore, 2021. – 169 p. (ebook)
7. **Jan Babicz** Wärtsilä encyclopedia of ship technology Second Edition Consulting Naval Architect & Ship Surveyor. — Helsinki, 2015. — 659 p.
8. **Эпельман Т.Е.** Системы судовых дизельных установок. Методика разработки и расчётов элементов : методические указания / Т.Е. Эпельман, А.И. Лукин, С.Г. Ткаченко. — Николаев: НКИ, 1984. — 61 с.
9. **Горбов В.М.** Енергетичні палива : навчальний посібник / В.М. Горбов. — Миколаїв: УДМТУ, 2004. — 325 с.
10. **Горбов В.М.** Енциклопедія суднової енергетики : підруч. / В. М. Горбов. – Миколаїв: НУК, 2010. – 624 с.
11. Регістр судноплавства України: Серія у 4 томах. Т. 3. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. / відповідальні розробники: А.О. Білокурець, В.Д. Губенко. – Київ, 2016. – 535 с.
12. **Черниш І.І.** Експлуатація сучасних суднових малооборотних дизелів : навчальний посібник / І.І. Черниш, М.О. Колагаєв. — Одеса: НУ «ОМА», 2016. — 198 с.
13. **Pounder C. C.** Marine diesel engines and gas turbines. — London: DousWoodyard, 2009. — 887 p. (ebook)
14. **Zongming Yang, Huabing Wen, Xinglin Yang, Viktor Gorbov, Vira Mitienkova, Serhiy Serbin** Marine Power Plant. Springer, Singapore, 2021. – 335 p.
15. ОСТ5.95057-90 Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Типовой технологический процесс изготовления и монтажа трубопроводов
16. ОСТ5.5462-82. Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Материалы и испытательные давления
17. РД5.4257-88 Система газоотвода судовых дизельных энергетических установок. Правила проектирования
18. ЕШВИ.360043.110 РАТК Теплоизоляция горячих трубопроводов и арматуры. Конструктивно- монтажные узлы
19. РД5Р.4243-78 Запасы топлива и масла. Методика расчета (посл. Изм. № 1 от 13.01.1984)

20. ОСТ5.4254-86 Охладители масла и воды судовые кожухотрубчатые с прямыми трубами. Технические условия (посл. Изм. № 2 от 21.11.1991)
21. ОСТ5Р.4257-2010 Система газоотвода судовых дизельных энергетических установок. Правила и нормы проектирования
22. ОСТ5Р.4275-79 Сепараторы центробежные судовые. Типы, основные параметры и технические требования (посл. Изм. № 3 от 04.01.1991)
23. ОСТ5.4318-80 Вода второго контура и основного запаса судовых ядерных энергетических установок. Технические требования к качеству (посл. Изм. № 1 от 27.08.1991)
24. РД5Р.4322-86 Трубопроводы судовые. Методика расчётов на статическую и малоцикловую прочность
25. ОСТ5Р.4354-81 Агрегаты насосные с шестерёнными насосами. Основные параметры, размеры и технические требования (посл. Изм. № 2 от 11.05.1990)
26. ОСТ5.4400-84 Фильтры ионитные судовые. Технические условия (посл. Изм. № 3 от 16.10.1991)
27. ОСТ5Р.4476-98 Охладители воды и масла судовые. Общие технические требования (посл. Изм. № 1 от 13.06.2000)
28. ОСТ5Р.5349-78 Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Основные термины и определения (посл. Изм. № 1 от 22.05.1984)

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
 - 1.1 Підручники, навчальні посібники:
 - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХННІ НУК)
 - Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
 - 1.2 Міжнародні наукові, та науково-метричні бази:
 - Access Global NewsBank 2021: <https://infoweb.newsbank.com/apps/news/easy-search?p=AWGLNB>
 - Elsevier: <https://www.elsevier.com/>
 - Web of Science: <http://webofknowledge.com>
 - EBSCOhost: <http://search.ebscohost.com>
 - Springer: <https://link.springer.com/>
2. WorldScientificOpen is in full compliance with the latest open access mandates so authors can ensure their research is freely available online, freely redistributed and reused: <http://www.worldscientific.com/>
3. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
4. Репозитарій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
5. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>
7. Сайт НТУ ХПІ: <http://www.kpi.kharkov.ua/>

Морські класифікаційні товариства:

8. Класифікаційне товариство Регістр судноплавства України (каталог видань):
<http://shipregister.ua/books/index.html>
9. Lloyds Register of Shipping: <http://www.lr.org/en/>
10. China Classification Society: <http://www.ccs.org.cn/ccswz/>
11. Germanischer Lloyd: <https://www.dnvgl.de/>
12. Polski Rejestr Statkow - Polish Register of Shipping: <https://www.prs.pl/>
13. Міжнародна морська організація (International Maritime Organization):
<http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>
14. National Marine Manufacturers Association (NMMA): <https://www.nmma.org/>

Провідні двигунобудівні фірми:

15. Society of Automotive Engineers (SAE): <http://www.sae.org/>
16. Сайт Wartsila: <https://www.wartsila.com/>
17. Wärtsilä Encyclopedia of Marine Technology:
<https://www.wartsila.com/encyclopedia>
18. General Technical Data is an engine simulation tool:
<https://www.wingd.com/en/media/general-technical-data/>
19. Сайт MAN Diesel: <https://www.man-es.com/>
20. MAN Two-stroke project guides:
<https://www.man-es.com/marine/products/planning-tools-and-downloads/project-guides/two-stroke>
21. CEAS engine calculations: <https://www.man-es.com/marine/products/planning-tools-and-downloads/ceas-engine-calculations>
22. Сайт Caterpillar: <http://www.caterpillar.com/ru.html>
23. Сайт Mitsubishi: <http://www.mhi.co.jp/>
24. Сайт Akasaka Diesels Ltd: <http://www.akasaka-diesel.jp/en/>
25. Сайт Daihatsu Diesel: <http://www.dhtd.co.jp/ja/index.html>
26. Сайт Niigata: <http://www.niigata-power.com/english/index.html>
27. Сайт Hyundai: <http://www.hyundai-engine.com/>


Спеціалізовані сайти з вибору насосного обладнання:


28. <https://papyrus.sumy.ua/category/program/>
29. http://vulver.com.ua/abs-catalog/abs_prog/
30. <https://pumpselect.com.ua/>

Розробники:

професор кафедри ДВЗУ та ТЕ,
к.т.н., професор НУК

викладач кафедри СМЕ





В.С. Наливайко

Р.Ю. Авдюнін

Контрольні питання до модульного контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Класифікація систем СЕУ, які забезпечують роботу головних і допоміжних двигунів.
2. Порівняти принципи розміщення обладнання в межах машинного відділення (функціональний та за місцем встановлення).
3. Які основні показники (фізичні, експлуатаційні) палива?
4. Як визначається температура спалаху палива? Допустима температура при бункеруванні палива на судно.
5. Для яких типів двигунів використовуються мало-, середньо-, високово'язке палива?
6. Навести найпростішу схему роботи двигуна на малов'язкому паливі.
7. Для якого типу ДВЗ використовуються середньов'язкі палива?
8. Які типи ДВЗ адаптовані для роботи на високов'язкому паливі?
9. Навести принципову схему роботи двигуна на середньов'язкому паливі.
10. Навести принципову схеми паливної системи при роботі двигуна на високов'язкому паливі.
11. Навести принципові схеми живлення паливного трубопроводу, у складі якого є змішувальна цистерна.
12. Навести схеми живлення трубопроводу при наявності циркуляційного контуру.
13. З якою метою в паливній системі включаються в'язкозметри?
14. Поясніть принцип роботи в'язкометра.
15. Що є контролюючим параметром в'язкометра: температура чи в'язкість?
16. Яка в'язкість палива, що подається до паливної апаратури двигуна?
17. Як вплине в'язкість палива на роботу двигуна, якщо її величина вийде за межі 8-12 сСт?
18. Що таке температура спалаху палива? Яка її відмінність від температури самоспалаху?
19. Період індукції палива. Чим характеризується ця величина?
20. Цетанове та актанове число палива. Їх відмінність.
21. Яке паливо більше підходить для нормальної роботи МОД: з більшим чи меншим цетановим числом?
22. Як зміниться температура відхідних газів при зменшенні кута випередження подачі палива? Чому?
23. Розшифруйте марку масла за SAE, ДСТУ та маркуванням фірми-виробника.

24. Відмінність номінальної гвинтової характеристики від обтяжувальної гвинтової характеристики.
25. Як перерахувати питому витрату палива двигуна по відношенню до умовної витрати?
26. Чим відрізняється форсована система змащення від гравітаційної? Навести приклади.
27. Які основні показники масла служать для його браковочного оцінювання?
28. Які механізми в СЕУ змащуються гравітаційною системою змащення, а які форсованою?
29. Для якого двигуна кратність циркуляції буде менша, для МОД чи ВОД?
30. Які режими роботи сепараторів Ви знаєте? Як забезпечується перехід з одного режиму на інший?
31. Назвіть присадки, які підвищують якість масла.
32. Яке масло рекомендується для МОД: підвищеної чи зменшеної в'язкості?
33. Значення середньої питомої витрати масла для чотиритактних тронкових ДВЗ. Від чого вона залежить?
34. Принципова відмінність змащення втулки та поршня для крейцкопфних і тронкових двигунів.
35. За якою залежністю змінюється в'язкість масла від температури?
36. Куди потрапляють залишки масла при лубрикаторому змащенні циліндра?
37. Чим обладнується масляна циркуляційна цистерна?
38. Яке основне завдання охолоджуючої системи двигуна?
39. Наведіть теплоємності: повітря, масла та води.
40. Які двигуни як охолоджуюче середовище використовують повітря?
41. Переваги та недоліки дво-, три- та багатоконтурної систем охолодження.
42. При виході з ладу головного циркуляційного насоса охолодження переходять на проточне охолодження забортною водою. Що при цьому необхідно змінити у роботі двигуна?
43. Яка рідина проходить всередині трубок при використанні водо-водяних трубчастих холодильників: охолоджуюча чи охолоджувальна?
44. Яку роль виконують перегородки у трубчастому холодильнику, які організують поперечне обтікання трубок?
45. У холодильнику наддувочного повітря на поверхні трубок виконують ребра. Яке середовище знаходиться зі сторони ребер: газове чи рідке?
46. Як кріпляться трубки до трубної дошки холодильника?
47. З якою метою розширювальна цистерна під'єднується до всмоктувальної порожнини насосу?
48. Як пов'язаний контур під'єднання розширювальної цистерни з циркуляційним контуром прісної води?

49. Основні переваги центральної системи охолодження двигунів.
50. Причини переміщення циркуляційної води при охолодженні циліндрів з нижньої частини циліндра до верхньої.
51. Які елементи, що входять до складу системи охолодження, є ознакою першого класу автоматизації судна?
52. Якого типу виконується система охолодження прісною водою: відкритого чи закритого?
53. На якій висоті по відношенню до двигуна розташовується розширювальна цистерна?
54. З якої причини перед навантаженням двигуна необхідний підігрів циркуляційної води?
55. Як виглядає об'єднана система охолодження головних і допоміжних двигунів?
56. Основні вимоги правил морських класифікаційних товариств до системи охолодження СЕУ.
57. Яка основна перевага властива центральним системам охолодження двигуна?
58. З якої причини охолоджувач наддувочного повітря виконується двосекційного типу? До якої секції подається прісна, а до якої забортна вода?

Контрольні питання до 2-го модуля

1. Який із двох балонів системи пуску ГД є основним, а який допоміжним?
2. Як з'єднуються два балона системи пуску ГД між собою?
3. З якої причини після наповнення балонів стиснутим повітрям через деякий час потрібно здійснювати їх продування?
4. Принципова відмінність бутилеподібних балонів від колекторних.
5. Функції, які виконують на балонах стиснутого повітря плавкі вставки.
6. Чому, як правило, всі компресори виготовляються двоступеневими?
7. З яких причин запас повітря в балонах стиснутого повітря для двигунів з ГРК та ГФК різний?
8. За який час повинен заповнюватись повітрям балон системи пуску ГД до робочого тиску?
9. Чи можна використовувати повітря з балонів системи пуску ГД для господарчих та інших потреб?
10. Якщо на судні встановлено два головних двигуна, як розрахувати кількість повітря, необхідного для виконання рейсу?
11. Призначення системи відпрацьованих газів від двигуна.
12. Який склад газовипускної системи?
13. Назвіть основні пристрої та елементи системи газовідведення.
14. Як визначається діаметр газовідвідних труб?
15. Які причини того, що при однакових потужностях двигунів, діаметр газовідвідних труб двотактних ДВЗ більший за чотиритактних?

16. Для чого потрібні компенсатори для системи газовідведення? Вибір місця для їх встановлення.
- 17.3 якою метою виконується теплова ізоляція газовідвідних труб?
18. Метод розрахунку товщини ізоляції газоходу.
19. Особливості монтажу компенсаторів системи газовідведення.
20. Типи та види компенсаторів.
21. Як розраховується температурне збільшення довжини труби для встановлення компенсаторів?
22. Типи підвісок для кріплення газоходу.
23. В яких випадках встановлюються компенсатори, та в чому відмінність встановлення їх для горизонтальних і вертикальних труб?
24. Призначення та функції системи повітропостачання.
25. Перелік пристроїв, які розташовуються вздовж системи повітропостачання.
26. В яких випадках повітря для роботи двигуна відбирається за межами машинного відділення?
27. Розрахунок діаметру повітропроводу. З яких причин діаметр повітропроводу менший за діаметр газоходу?
28. Як гарантувати температуру води на вході в двигун у межах 45-55 °С при переході на аварійне охолодження двигуна забортною водою?
29. За яких причин, температура випускних газів чотиритактних двигунів вища, ніж у двотактних?
30. Принципові особливості системи охолодження циліндра у сучасних двотактних ДВЗ?
31. Які функції виконує розширювальна цистерна в системі охолодження двигуна?
32. З яких причин швидкість переміщення газу у відвідних трубах у чотиритактних двигунах вища, ніж у двотактних?
33. У зв'язку з чим для сучасних двигунів приймається підвищена величина ступеня стиснення?
34. Які основні переваги мають системи з центральним охолоджувачем прісної води?
35. До якої температури можна охолоджувати наддувочне повітря перед входом його в циліндр?
36. У зв'язку з чим, охолоджувачі наддувочного повітря виконують двосекційними?
37. У зв'язку з чим діаметр газовідвідних труб чотиритактного двигуна менше ніж у двотактного при однаковій їх потужності та форсуванні?
38. Переваги, які мають охолоджувачі пластинчастого типу перед трубчастими.

Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування

та енергетики

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА

з дисципліни "Проектування систем суднових енергетичних установок"

(назва дисципліни)

на тему: _____

Здобувач (ка)

вищої освіти V курсу _____ групи
спеціальності 135 "Суднобудування"

освітня програма _____
 "Суднові енергетичні установки та
устаткування"

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Кількість балів: _____

м. Херсон – 202 рік