

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

T7557



ЗАТВЕРДЖЕНО

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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СУДНОВІ КОТЛИ

Ship boilers

рівень вищої освіти	<i>перший бакалаврський</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові котли» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 135 «Суднобудування» освітня програма «Суднові енергетичні установки та устаткування».


« 25 » серпня 2023 року – 30 с.

Розробник: Корнієнко В.С., к.т.н., доцент кафедри теплотехніки

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові котли» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
«Суднові енергетичні установки та устаткування»

к.т.н., доцент

 Д.О. Шалапко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові котли» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки

Протокол № 01 від « 28 » серпня 2023 р.

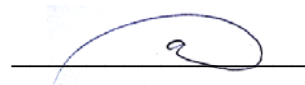
В.о. завідувача кафедри теплотехніки

 Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові котли» затверджена методичною радою ХННІ НУК

Протокол № 01 від « 29 » серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК

 О.М. Дудченко

© Корнієнко В.С., 2023

© ХННІ НУК, 2023

ЗМІСТ

Вступ	
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.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	19
7. Форми поточного та підсумкового контролю	20
8. Критерії оцінювання результатів навчання	24
9. Засоби навчання	25
10. Рекомендовані джерела інформації	25
Додатки.....	27

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Суднові котли» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) здатності самостійно виконувати необхідні розрахунки при проведенні перевірного або конструктивного теплового розрахунку топки та конвективних поверхонь нагріву котла, аеродинамічного та гідравлічного розрахунку котлоагрегату, розрахунку на міцність елементів котлоагрегату, розрахунку шкідливих викидів котельного агрегату.

Програма навчальної дисципліни «Суднові котли» розрахована на ЗВО першого (бакалаврського) рівня, які вивчили також дисципліни «Технічна термодинаміка», «Теплотехнічні вимірювання та прилади» та «Суднові енергетичні установки». Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з проєктування котельних установок суднових енергетичних установок.

Ключові слова: топка, економайзер, паропідігрівач, повітропідігрівач, топковий пристрій.

Annotation

The discipline "Ship boilers" in the first (bachelor's) level of higher education aims to provide students with the ability to independently perform necessary calculations when conducting a verification or constructive thermal calculation of the furnace and convective heating surfaces of the boiler, aerodynamic and hydraulic calculation of the boiler, calculation of the strength of boiler elements, calculation of harmful emissions of the boiler.

The educational program for the discipline "Ship boilers" is designed for first-level higher education institutions. Students in this program also study subjects such as "Technical Thermodynamics", "Heat Engineering Measurements and Instruments" as well as "Ship power plants". The program encompasses a comprehensive application of acquired competencies to solve practical tasks on the design of boiler installations of ship power plants.

Key words: furnace, economizer, superheater, air heater, furnace device.

1. Опис навчальної дисципліни

Основні характеристики навчальної дисципліни «Суднові котли» наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Основні характеристики навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Обов’язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 6		3-й (2-й)*	3-й (2-й)*
Електронна адреса РПНД на сайті ХННІ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/ship-power-plants-b.html	Спеціальність 135 «Суднобудування» Освітня програма «Суднові енергетичні установки та устаткування»	Семестр	
		6-й (4-й)*	6-й (4-й)*
		Лекції	
		30 год.	12 год.
		Лабораторні роботи	
		15 год.	4 год.
Індивідуальне науково-дослідне завдання: Курсовий проєкт		Практичні заняття	
Загальна кількість годин – 150		15 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 6		Самостійна робота	
	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	90 год.	130 год.
		Індивідуальне завдання	
		–	–
		Види контролю	
		Екзамен, курсовий проєкт	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

* – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом двох років і 10 місяців (вступ на основі ОКР «фаховий молодший бакалавр»).

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни «Суднові котли» є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 1073 від 04.10.2018 р., та освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Суднові енергетичні установки та устаткування» таких компетентностей.

Інтегральна компетентність:

– здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері суднобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 08. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 01. Здатність розв'язувати широке коло проблем і задач суднобудівної галузі з використанням як теоретичних, так і експериментальних методів.

СК 03. Здатність виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість, вібрацію основних конструктивних елементів суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, судових енергетичних установок, судового обладнання, судових пристроїв, судової електротехніки, автоматики та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації).

СК 04. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з розрахунками характеристик судових енергетичних та електротехнічних установок, суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації).

СК 10. Обізнаність з основами проектування, конструювання, монтажу, ремонту, реновації, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації різних типів суден, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки та інших об'єктів, які належать до сфери професійної діяльності (відповідно до спеціалізації), їх основних конструктивних елементів, енергетичних та електротехнічних установок, систем, пристроїв.

СК 11. Обізнаність з фізико-хімічними основами використання паливно-мастильних матеріалів та технічних рідин відповідно до освітньо-професійної програми.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Теплотехнічні вимірювання та прилади», що викладаються здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР 01. Уміти передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

ПР 02. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати навчання самостійно або автономно.

ПР 05. Уміти виконувати розрахунки, що належать до сфери професійної діяльності, із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасного програмного забезпечення та систем автоматизованого проектування.

ПР 06. Уміти використовувати затверджені інструкції з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності; втілювати заходи щодо виконання правил охорони праці; проводити виробничий інструктаж з техніки безпеки на дільниці.

ПР 07. Володіти державною мовою на рівні, достатньому для професійного та ділового спілкування.

ПР 08. Уміти раціонально використовувати природні ресурси на об'єктах та підприємствах суднобудівної галузі; застосовувати досягнення науково-технічного прогресу щодо охорони навколишнього середовища.

ПР 09. Знати та розуміти предметну область, основні засади професійної діяльності.

ПР 10. Уміти виконувати розрахунки характеристик, якостей, напружено-деформованого стану і оцінювати міцність суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, судових конструкцій, енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації).

ПР 12. Уміти користуватися довідковою та нормативною літературою, технологічною та конструкторською документацією для вирішення інженерних завдань, пов'язаних з професійною діяльністю.

ПР 13. Уміти розв'язувати типові спеціалізовані задачі, що пов'язані з проектуванням, конструюванням, технологією виробництва, ремонтом, експлуатацією, обслуговуванням та утилізацією суден різних типів, морських плавучих споруд, засобів океанотехніки, судових енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації).

ПР 15. Мати базові уявлення і знання про матеріали, сучасні технології зварювання які використовуються в сфері суднобудування.

ПР 16. Розуміти основні принципи механічної інженерії (механіки твердого тіла, опору матеріалів, термодинаміки, теплофізики, механіки рідини і газу) відповідно до спеціалізації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Парогенеруюче обладнання у складі СЕУ. Основні робочі середовища

Змістовий модуль 1. Парогенеруюче обладнання у складі СЕУ. Конструкції котлів, робочі процеси та характеристики котлів

Тема 1. Вступ. Використання в СЕУ головних, допоміжних та утилізаційних котлів. Суднова паротурбінна установка (ПТУ) та процеси, що відбуваються в елементах котлів, їх зображення на діаграмі в $T-S$ координатах. Котли у складі СЕУ з двигунами внутрішнього згоряння і газотурбінними двигунами (ГТД). Склад котельної установки.

Джерела інформації: [1] с. 9-16, с. 113-172; [2] с. 10-42; [3] с. 8-47.

Змістовий модуль 2. Основні робочі середовища котлів. Визначення кількості повітря, необхідного для горіння, та розрахунок продуктів згоряння

Тема 2. Основні робочі середовища котлів. Органічне паливо, його види і характеристики. Вимоги, що пред'являються до палива для суднових котлів. Сорт і марка рідкого палива. Характеристики рідкого палива: елементарний склад, теплота згоряння, фізико-хімічні властивості. Вплив якості живильної води на економічність і надійність роботи котла. Норми показників якості живильної води. Задачі водопідготовки.

Джерела інформації: [1] с. 16-20; [2] с. 42-79.

Тема 3. Повітря, що необхідне для згоряння палива. Відомості про горіння палива. Повне та неповне згоряння. Основні рівняння горіння. Визначення кількості повітря для горіння. Теоретична та дійсна кількість повітря, які необхідні для згоряння 1 кг палива.

Джерела інформації: [1] с. 20-26; [2] с. 42-79.

Тема 4. Продукти згоряння палива, їх ентальпія. Методи визначення об'єму продуктів згоряння. Ентальпія продуктів згоряння (суміші газів). Теоретичні (адіабатна) ентальпія і температура в топці котла. Діаграма ентальпія-температура ($I-Q$) і спосіб її побудови.

Джерела інформації: [1] с. 26-34; [2] с. 42-79.

Модуль 2. Тепловий баланс і теплообмін в елементах котла. Газодинаміка газоповітряного тракту і гідродинаміка котла

Змістовий модуль 3. Основні характеристики і тепловий баланс котла

Тема 5. Тепловий баланс котла. Рівняння теплового балансу для різних схем котла. Робоча наявна теплота. Теплота, що корисно використовується в котлі. Коефіцієнт корисної дії (ККД) і методи його визначення. Визначення витрати палива. Теплові втрати в котлі. Методи визначення втрат. Коефіцієнт збереження теплоти.

Джерела інформації: [1] с. 43-54; [2] с. 79-94.

Змістовий модуль 4. Топка і топкові процеси

Тема 6. Основи топкових процесів. Основні поняття теорії горіння. Організація ефективного спалювання палива. Способи спалювання палива. Особливості факельного способу спалювання рідкого палива. Топкові пристрої та їх роль в організації процесів сумішоутворення та горіння.

Джерела інформації: [1] с. 26-42; [2] с. 42-79.

Тема 7. Теплообмін в топці котла. Фізична модель теплообміну випромінюванням в топці. Рівняння теплообміну в топці. Величини, що визначаються при тепловому розрахунку топки. Визначення ефективної площини променесприймаючої поверхні. Методи розрахунку теплообміну в топці (нормативний - ЦКТИ, метод МКІ та ін).

Джерела інформації: [1] с. 54-61; [2] с. 94-101.

Змістовий модуль 5. Конвективні поверхні нагріву

Тема 8. Теплообмін в конвективних поверхнях нагріву. Основні рівняння конвективного теплообміну - рівняння теплопередачі і теплового балансу. Визначення площини конвективних поверхонь нагріву. Розрахункова і активна площини.

Джерела інформації: [1] с. 61-71; [2] с. 101-109.

Тема 9. Складові коефіцієнта теплопередачі в конвективних поверхнях нагріву котла. Урахування забруднення поверхні нагріву та повноти омивання. Визначення коефіцієнтів тепловіддачі конвекцією та випромінюванням. Визначення температурного напору в елементах котла.

Джерела інформації: [1] с. 71-81; [2] с. 101-109.

Змістовий модуль 6. Газодинаміка газоповітряного тракту і гідродинаміка котла. Сепарація пари

Тема 10. Аеро-та газодинаміка газоповітряного тракту котла. Організація руху повітря і газів в газоповітряному тракті. Джерела енергії для подолання аеродинамічних опорів. Природна та штучна тяги. Аеродинамічні опори газоповітряного тракту і природа їх виникнення. Порядок розрахунку опорів газоповітряного тракту та визначення потужності приводу котельного вентилятора.

Джерела інформації: [1] с. 82-86; [2] с. 138-155.

Тема 11. Гідродинаміка і тепловий режим котла. Сепарація пари. Фізична сутність природної циркуляції. Контур циркуляції та його елементи. Кратність циркуляції. Надійність роботи контуру циркуляції. Особливості примусової циркуляції. Вологість пари. Вимоги до якості пари. Фактори, що впливають на забруднення пари. Організація процесу сепарації пари. Сепаруючі пристрої.

Джерела інформації: [1] с. 86-92; [2] с. 109-138.

Тема 12. Водний режим і якість пари. Утворення накипу та вимоги до живильної води. Системи підготовки живильної води. Деаерація води. Водний режим і продувка котла. Сепарація і промивка пари.

Джерела інформації: [1] с. 105-112; [2] с. 109-138.

Тема 13. Абразивний знос, корозія, забруднення і очищення поверхонь нагріву. Абразивний знос. Корозія металу елементів котла. Високотемпературна корозія зовнішніх поверхонь нагріву. Низькотемпературна корозія зовнішніх поверхонь нагріву. Корозія металу внутрішніх поверхонь нагріву. Забруднення поверхонь нагріву. Очищення зовнішніх поверхонь нагріву від забруднень.

Джерела інформації: [1] с. 196-235; [2] с. 109-138.

Тема 14. Арматура і контрольно-вимірювальні прилади. Арматура для управління роботою і захисту котла, фізико-хімічного контролю, допоміжна. Прилади для контролю за роботою котла та вимірювання його параметрів.

Джерела інформації: [1] с. 172-195; [2] с. 234-253.

Тема 15. Матеріали котлів. Арматура і контрольно-вимірювальні прилади. Умови роботи матеріалів котла. Сталі, що використовують для виготовлення труб, колекторів, каркаса і обшивки котла. Розрахункові температура і тиск при визначенні товщини елементів конструкції котла. Методика розрахунку міцності. Арматура для управління роботою і захисту котла, фізико-хімічного контролю, допоміжна. Прилади для контролю за роботою котла та вимірювання його параметрів.

Джерела інформації: [1] с. 93-104; [2] с. 155-181.

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за модулями навчальної дисципліни «Суднові котли» наведений у табл. 2.

Таблиця 2 – Розподіл навчального часу за модулями

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л.	лаб.	пр.	с.р.		л.	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Парогенеруюче обладнання у складі СЕУ. Основні робочі середовища										
Змістовий модуль 1. Парогенеруюче обладнання у складі СЕУ. Конструкції котлів, робочі процеси та характеристики котлів										
Тема 1. Вступ. Використання в СЕУ головних, допоміжних та утилізаційних котлів. Суднова паротурбінна установка (ПТУ) та процеси, що відбуваються в елементах котлів, їх зображення на діаграмі в $T-S$ координатах. Котли у складі СЕУ з двигунами внутрішнього згоряння і газотурбінними двигунами (ГТД). Склад котельної установки.	7	2	2	–	3	7	1	1	–	5
Змістовий модуль 2. Основні робочі середовища котлів. Визначення кількості повітря, необхідного для горіння, та розрахунок продуктів згоряння										
Тема 2. Основні робочі середовища котлів. Органічне паливо, його види і характеристики. Вимоги, що пред'являються до палива для суднових котлів. Сорт і марка рідкого палива. Характеристики рідкого палива: елементарний склад, теплота згоряння, фізико-хімічні властивості. Вплив якості живильної води на економічність і надійність роботи котла. Норми показників якості живильної води.	7	2	3	–	2	7	1	1	–	5

Тема 3. Повітря, що необхідне для згоряння палива. Відомості про горіння палива. Повне та неповне згоряння. Основні рівняння горіння. Визначення кількості повітря для горіння. Теоретична та дійсна кількість повітря, які необхідні для згоряння 1 кг палива.	8	2	2	1	3	8	1	1	–	6
Тема 4. Продукти згоряння палива, їх ентальпія. Методи визначення об'єму продуктів згоряння. Ентальпія продуктів згоряння (суміші газів). Теоретичні (адіабатна) ентальпія і температура в топці котла. Діаграма ентальпія- температура (I-9) і спосіб її побудови.	8	2	2	1	3	8	1	1	–	6
Усього годин за модулем 1	30	8	9	2	11	30	4	4	–	22
Модуль 2. Тепловий баланс і теплообмін в елементах котла. Газодинаміка газоповітряного тракту і гідродинаміка котла										
Змістовий модуль 3. Основні характеристики і тепловий баланс котла										
Тема 5. Тепловий баланс котла. Рівняння теплового балансу для різних схем котла. Робоча наявна теплота. Теплота, що корисно використовується в котлі. Коефіцієнт корисної дії (ККД) і методи його визначення. Визначення витрати палива. Теплові втрати в котлі. Методи визначення втрат. Коефіцієнт збереження теплоти.	6	2	2	2	–	6	1	–	1	4
Змістовий модуль 4. Топка і топкові процеси										
Тема 6. Основи топкових процесів. Основні поняття теорії горіння. Організація ефективного спалювання палива. Способи спалювання палива. Особливості факельного способу спалювання рідкого палива. Топкові пристрої та їх роль в організації процесів сумішоутворення та горіння.	6	2	–	3	1	5	1	–	–	4

Тема 7. Теплообмін в топці котла. Фізична модель теплообміну випромінюванням в топці. Рівняння теплообміну в топці. Величини, що визначаються при тепловому розрахунку топки. Визначення ефективної площини променесприймаючої поверхні. Методи розрахунку теплообміну в топці (нормативний - ЦКТИ, метод МКІ та ін).	5	2	–	2	1	6	1	–	1	4
Змістовий модуль 5. Конвективні поверхні нагріву										
Тема 8. Теплообмін в конвективних поверхнях нагріву. Основні рівняння конвективного теплообміну - рівняння теплопередачі і теплового балансу. Визначення площини конвективних поверхонь нагріву. Розрахункова і активна площини.	5	2	–	2	1	6	1	–	1	4
Тема 9. Складові коефіцієнта теплопередачі в конвективних поверхнях нагріву котла. Урахування забруднення поверхні нагріву та повноти омивання. Визначення коефіцієнтів тепловіддачі конвекцією та випромінюванням. Визначення температурного напору в елементах котла.	6	2	2	2	–	6	1	–	–	5
Змістовий модуль 6. Газодинаміка газоповітряного тракту і гідродинаміка котла. Сепарація пари										
Тема 10. Аеро-та газодинаміка газоповітряного тракту котла. Організація руху повітря і газів в газоповітряному тракті. Джерела енергії для подолання аеродинамічних опорів. Природна та штучна тяги. Аеродинамічні опори газоповітряного тракту і природа їх виникнення. Порядок розрахунку опорів газоповітряного тракту та визначення потужності приводу котельного вентилятора.	5	2	–	1	2	5	1	–	–	4

Тема 11. Гідродинаміка і тепловий режим котла. Сепарація пари. Фізична сутність природної циркуляції. Контур циркуляції та його елементи. Кратність циркуляції. Надійність роботи контура циркуляції. Особливості примусової циркуляції. Вологість пари. Вимоги до якості пари. Фактори, що впливають на забруднення пари. Організація процесу сепарації пари. Сепаруючі пристрої.	6	2	2	–	2	5	1	–	–	4
Тема 12. Водний режим і якість пари. Утворення накипу та вимоги до живильної води. Системи підготовки живильної води. Деаерація води. Водний режим і продувка котла. Сепарація і промивка пари.	5	2	–	–	3	5	–	–	–	5
Тема 13. Абразивний знос, корозія, забруднення і очищення поверхонь нагріву. Абразивний знос. Корозія металу елементів котла. Високотемпературна корозія зовнішніх поверхонь нагріву. Низькотемпературна корозія зовнішніх поверхонь нагріву. Корозія металу внутрішніх поверхонь нагріву. Забруднення поверхонь нагріву. Очищення зовнішніх поверхонь нагріву від забруднень.	5	2	–	–	3	5	–	–	–	5
Тема 14. Арматура і контрольно-вимірювальні прилади. Арматура для управління роботою і захисту котла, фізико-хімічного контролю, допоміжна. Прилади для контролю за роботою котла та вимірювання його параметрів.	4	2	–	–	2	5	–	–	–	5
Тема 15. Матеріали котлів. Умови роботи матеріалів котла. Сталі, що використовують для виготовлення труб, колекторів, каркаса і обшивки котла. Розрахункові температура і тиск при визначенні товщини елементів конструкції котла. Методика розрахунку міцності.	5	2	–	1	2	6	1	–	1	4
Усього годин за модулем 2	60	22	6	15	17	60	8	–	4	48
Курсовий проєкт										

Розділ 1. Опис конструкції котла.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 2. Характеристика палива.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 3. Визначення вихідних даних за пароводяним трактом.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 4. Визначення об'ємів повітря та продуктів згоряння.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 5. Розрахунок ентальпій продуктів згоряння. Побудова діаграми	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 6. Попередній тепловий баланс і визначення витрати палива.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 7. Перевірочний розрахунок топки.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 8. Перевірочний розрахунок пароперегрівача та економайзера (якщо передбачено конструкцією).	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Розділ 9. Визначення нев'язки теплового балансу.	5				5	5				5
Виконання креслення поздовжнього та поперечного перерізів парогенератора разом з хвостовими поверхнями нагріву	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Оформлення пояснювальної записки.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Захист курсової роботи.	5	–	–	–	5	5	–	–	–	5
Разом за курсовим проєктом	60	–	–	–	60	60	–	–	–	60
Разом	150	30	15	15	90	150	12	4	4	130

5.2 Теми лабораторних робіт

Метою проведення лабораторних занять є ознайомлення ЗВО з основами експериментального дослідження механізмів, можливість їм на практиці познайомитись з конструкціями елементів котлів, перевірити окремі теоретичні відомості, що отримані на лекціях, глибше вникнути в фізичну сутність явищ, що вивчаються, і розвинути навички самостійної постановки і проведення експериментів.

Перелік тем лабораторних робіт навчальної дисципліни «Суднові котли» наведений у табл. 3.

Таблиця 3 – Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1			
1	Вступне заняття. Техніка безпеки при виконанні робіт Ознайомлення з графіком виконання робіт. Вимоги до оформлення звітів з лабораторних робіт. Джерела інформації: [5].	2	1
Змістовий модуль 2			
2	Визначення температури спалаху палива. Визначення залежності в'язкості палива від температури. Джерела інформації: [5].	3	1
3	Знесолювання води і визначення основних показників якості води. Джерела інформації: [5].	2	1
4	Дослідження процесів розпилювання і сумішоутворення палива і повітря. Джерела інформації: [5].	2	1
Модуль 2			
Змістовий модуль 3			
5	Підготовка до виконання комплексної роботи «Теплотехнічні випробування суднового котла». Ознайомлення з котлом КВВА 1,5/5. Ознайомлення з приладами для контролю за роботою котла та вимірювання його параметрів. Вивчення систем, що обслуговують котел. Джерела інформації: [5].	2	–
Змістовий модуль 5			
6	Проведення теплотехнічних випробувань суднового котла. Визначення коефіцієнта надлишку повітря, вологості пари, теплових втрат в навколишнє середовище, теплосприйяття пароутворюючих поверхонь нагріву. Джерела інформації: [5].	2	–
Змістовий модуль 6			
7	Обробка результатів теплотехнічних випробувань суднового котла. Визначення характеристик котла і складання теплового балансу. Джерела інформації: [5].	2	–
Разом		15	4

5.3 Теми практичних робіт

Метою проведення практичних занять є перевірка, закріплення та поглиблення отриманих на лекціях знань, напрацювання навичок правильного користування довідковою літературою, державними стандартами, таблицями, номограмами, виконання технічних розрахунки паралельно з моделюванням із використанням сучасної комп'ютерної техніки, що дає можливість підготувати ЗВО до виконання курсового проєкту з даної дисципліни.

Перелік тем практичних робіт навчальної дисципліни «Суднові котли» наведений у табл. 3.

Таблиця 3 – Перелік тем практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1			
1	Будова і принцип дії котла. Компонувальна (теплова) схема котла. Робочі процеси та середовища. Основні елементи котла та їх призначення. Конструктивні особливості головних, допоміжних, утилізаційних і комбінованих котлів.	2	–
Модуль 2			
Змістовий модуль 3			
2	Методика складання попереднього теплового балансу котла. Визначення витрати палива. Тепловий баланс по результатам теплового розрахунку котла.	2	1
Змістовий модуль 4			
3	Компонування топки та визначення її об'єму і габаритів. Побудова ескізу топки.	3	–
4	Методика теплового розрахунку топки.	2	1
Змістовий модуль 5			
5	Компонування і особливості розрахунку пароутворюючих поверхонь, пароперегрівника.	2	1
6	Компонування і особливості розрахунку економайзера та повітропідігрівника. Джерела інформації: [1] с.329-358, [3] с.244-284, [6] с.1-20, [7] с.220-231, [13] с.56-60, [16] с.243-251.	2	–
Змістовий модуль 6			
7	Методика розрахунку опорів газоповітряного тракту. Методика розрахунку на міцність основних елементів котла. Конструювання котла.	2	1
Разом		15	4

5.4 Самостійна робота

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

1) опрацювання лекційного матеріалу і самостійне вивчення окремих розділів за допомогою рекомендованої літератури;

2) підготовка до лабораторних і практичних занять і своєчасне виконання звітів із них;

3) підготовка до поточного та підсумкового модульних контролів знань;

4) виконання контрольної роботи (для ЗВО заочної форми навчання).

Опрацювання лекційного матеріалу полягає в роботі з конспектом лекцій. На даному етапі треба розібратися з новими поняттями та положеннями, домогтися розуміння логічного змісту формулювань. При цьому варто використовувати основну і додаткову літературу, а при незрозумінні окремих питань необхідно звернутися за консультацією до науково-педагогічного працівника (НПП).

Підготовка до лабораторних і практичних занять, виконання звітів із них допоможе ЗВО закріпити теоретичні знання і набути практичні навички виконання розрахунків переносу теплоти в елементах теплоенергетичних установок.

Виконання контрольної роботи, підготовка до підсумкового модульного контролю повинні здійснюватися протягом усього семестру шляхом проробки лекційного матеріалу і літературних джерел.

Розподіл годин самостійної роботи навчальної дисципліни «Суднові котли» наведений у 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) годин на 1 лекцію	8	12
2.	Підготовка до лабораторних робіт	0,5 (1) годин на 1 роботу	4	4
3.	Підготовка до практичних робіт	0,5 (1) годин на 1 роботу	4	4
4.	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) годин на 1 захід	7	–
5.	Підготовка до екзамену		7	20
6.	Виконання контрольної роботи	до 30 годин на 1 роботу	–	30
7.	Курсовий проект	до 90 годин на 1 роботу	60	60
		Разом:	90	130

5.5 Курсовий проект

Курсовий проект є складовою самостійної роботи ЗВО, яку він виконує, спираючись на знання, отримані в ході вивчення дисципліни «Суднові котли». Курсовий проект виконується згідно з індивідуальним завданням і під керівництвом НПП.

Курсовий проєкт умовно можна поділити на: вступну частину, основну частину, список використаних джерел, додатки (при необхідності).

Вступна частина повинна мати такі структурні елементи: титульний аркуш, бланк завдання на курсове проектування (Додаток 1, 2), зміст, перелік умовних скорочень.

Основна частина містить такі структурні одиниці: вступ, основний текст курсового проєкту, висновки та рекомендації, список використаних джерел, який оформлюється згідно ДСТУ (ГОСТ) 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

Додатки розміщують після основної частини курсового проєкту.

Тематика курсових проєктів обирається відповідно до порядкового номера ЗВО у списку академічної групи.

5.6 Контрольна робота

Контрольна робота передбачена для ЗВО заочної форми навчання у кожному семестрі й складається кожна з відповідей. Варіант контрольної роботи обирається за порядковим номером ЗВО в групі.

Контрольна робота виконується після пророблення і засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни.

Контрольна робота повинна бути виконана на аркушах формату А4, надрукована або написана акуратно і розбірливо чорнилом одного кольору; рисунки повинні бути виконані засобами машинної графіки або олівцем із застосуванням креслярських пристосувань, дотримуючись масштабу і ДСТУ.

Варто пронумерувати сторінки і залишити з правої сторони аркуша поля не менш 30 мм для зауважень викладача.

Відповіді на питання повинні бути сформовані з використанням основних теоретичних положень; у тих випадках, коли це можливо, навести рисунки або креслення.

Наприкінці роботи необхідно вказати літературу, якою користувалися, проставити дату виконання роботи і підпис.

Якщо в роботі допущені недоліки і помилки, то ЗВО повинен виконати усі вказівки НПП, які зазначені в рецензії.

Контрольна робота, виконана не за своїм варіантом, не зараховується і повертається ЗВО без оцінки.

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 освіти;

для лекційних занять:

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

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

для практичних і лабораторних занять:

- практичне заняття – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом рішення задач, побудови схем, вивчення устрою та роботи конкретних одиниць обладнання;

- лабораторне заняття – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом виконання вимірювань та досліджень при виконанні лабораторних завдань;

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

для курсового проєкту:

- закріплення набутих навичок та їхнє практичне застосування при проведенні конструктивного і перевірного розрахунків котельних установок;

- визначення для заданого виду палива способу спалювання, типу топки і топкового пристрою, що забезпечують найбільш ефективно його спалювання;

- знання фізико-хімічної сутності процесів, що протікають у паливному, газоповітряному і водопаровому трактах сучасних котлоагрегатів.

Використовуються такі методи навчання:

за джерелами знань:

- словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж;

- наочні – демонстрація, ілюстрація;

- практичні – лабораторна робота, контрольна робота, розв'язання задач;

за характером логіки пізнання: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний;

за рівнем самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- виконання практичних і лабораторних робіт;

- контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання);

- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);

- захист курсового проєкту, екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

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

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

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Таблиця 6 – Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Виконання лабораторних робіт	7 роб. × 3 бали = 21 бал	4 роб. × 3 бали = 12 балів
Виконання практичних робіт	7 роб. × 3 бали = 21 бал	4 роб. × 3 бали = 12 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 9 балів = 18 балів	
Виконання контрольної роботи	–	1 робота × 36 балів = 36 балів
Всього	60	60

Лабораторні роботи

Критерії оцінювання лабораторних робіт наведені у табл. 7.

Таблиця 7 – Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, відпрацьовано відповіді на запитання наприкінці роботи.
2,5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно виконує завдання.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; дає відповіді не на всі запитання; виконує завдання зі значними помилками.
0	Робота не виконувалася.

Практичні роботи

Критерії оцінювання практичних робіт наведені у табл. 8.

Таблиця 8 – Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, згідно з методикою проведення розрахунків, представлені рішення задач, задачі вирішені правильно, без помилок.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; представлені рішення задач, задачі вирішені без грубих похибок.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з методикою проведення розрахунків, іноді після консультації викладача; задачі мають неточності та похибки.
0	Робота не виконувалася.

Поточного модульного контроль

Критерії оцінювання практичний робіт наведені у табл. 9.

Таблиця 9 – Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

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

Контрольна робота (для заочної форми)

Критерії оцінювання контрольної роботи наведені у табл. 10.

Таблиця 10 – Критерії оцінювання контрольної роботи

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3

Підсумковий контроль

Критерії оцінювання підсумкового контролю наведені у табл. 11.

Таблиця 11 – Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент виконав підсумкову контрольну роботу і відповів на екзаменаційні питання без помилок.
30	Студент виконав підсумкову контрольну роботу без помилок, але відповіді на екзаменаційні питання не повні.
20	Студент орієнтується у теоретичних питаннях, але недостатньо володіє методами розрахунків.
10	Студент слабо орієнтується у теоретичних питаннях і недостатньо володіє методами

	розрахунків.
0	Студент не орієнтується у теоретичних питаннях та методах розрахунків.

Курсовий проєкт

Критерії оцінювання курсового проєкту наведені у табл. 12.

Таблиця 12 – Критерії оцінювання курсового проєкту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання
Пояснювальна записка	40	Зміст проєкту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність дослідження предметної галузі; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; дотримання методики розрахунку та адекватність отриманих результатів, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсового проєкту. Проєкт виконувався систематично та вчасно поданий на перевірку керівнику у відповідності із планом виконання курсового проєкту.
	35	Зміст проєкту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність дослідження предметної галузі; дотримання методики розрахунку та адекватність отриманих результатів, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення проєкту; відповідність висновків меті та завданням курсового проєкту. Проєкт виконувався систематично, але поданий на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.
	30	Зміст проєкту відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано; не дотримано методики розрахунку, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення проєкту; відповідність висновків меті та завданням курсового проєкту. Проєкт виконувався не систематично та поданий на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.
	20	Проєкт, оформлений за вимогами, які пред'являються до курсових проєктів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези проєкту розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації. Проєкт виконувався не систематично та поданий на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.
	10	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, але лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. У проєкті немає конкретних висновків. Проєкт виконувався не систематично та поданий на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсового проєкту.

	0	Проект не виконувався.
Графічна частина	20	Виконані креслення поздовжнього та поперечного перерізів котельного агрегату відповідно до завдань проекту без помилок. Графічна частина роботи виконана у відповідності до вимог ЄСКД.
	15	Виконані креслення поздовжнього та поперечного перерізів котельного агрегату відповідно до завдань проекту з незначними помилками. Графічна частина роботи виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	10	Креслення поздовжнього та поперечного перерізів котельного агрегату виконані з помилками. Графічна частина проекту виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	5	Креслення поздовжнього та поперечного перерізів котельного агрегату виконані з помилками. Графічна частина проекту виконана на низькому рівні та не відповідає вимогам ЄСКД.
	0	Проект не виконувався.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати виконання проекту, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі проекту, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання проекту, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	20	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання проекту, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення проекту.
	10	Студент неупорядковано викладає основні результати виконання проекту, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення проекту.
	5	Студент демонструє задовільні знання з теми виконання проекту, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення проекту.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Можливі поточні бали за опанування матеріалу кожної теми, виконання кожної практичної та лабораторної робіт, а також бали складання поточного модульного контролю та екзамену наведені в табл. 13.

Таблиця 13 – Поточні бали за опанування матеріалу дисципліни

№ змістового модуля і теми	Денна форма навчання	Кількість балів	Денна форма навчання	Кількість балів	
М 1	T1	Лабораторна робота №1	0...3	Лабораторна робота №1	0...3
	T2	Лабораторна робота №2	0...3	Лабораторна робота №2	0...3
	T3	Лабораторна робота №3	0...3	Лабораторна робота №3	0...3

	T4	Лабораторна робота №4+ПрР №1	0...6	Лабораторна робота №4	0...3
	T1-T4	МКР 1	0...9	–	–
М 2	T5	Лабораторна робота №5+ПрР №2	0...6	Практична робота №2	0...3
	T6	Практична робота №3	0...3	–	–
	T7	Практична робота №4	0...3	Практична робота №4	0...3
	T8	Практична робота №5	0...3	Практична робота №5	0...3
	T9	Лабораторна робота №6+ПрР №6	0...6	–	–
	T11	Лабораторна робота №7	0...3	–	–
	T15	Практична робота №7	0...3	Практична робота №6	0...3
	T5-T15	МКР 2	0...9	–	–
–	–	–	Контрольна робота	0...36	
Підсумковий контроль	Екзамен	0...40	Екзамен	0...40	
Разом			0...100	–	0...100

Примітка: М – модуль; МКР – модульна контрольна робота; Т1, Т2, ..., Т15 – теми змістових модулів

Таблиця 14 – **Бали за курсовий проєкт**

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист роботи	Кількість балів разом
до 40	до 20	до 40	100

9. Засоби навчання

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

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

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Ткаченко С.Й., Степанов Д.В., Боднар Л.А. Котельні установки : Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. 185 с.

2. Заблоцкий Ю.В. Судовые паровые котлы. Тепловой баланс и расчет теплообмена в поверхностях нагрева : учебное пособие / Ю.В. Заблоцкий, С.А. Карьянский, С.В. Сагин. Одесса : НУ «ОМА», 2017. 208.

3. Єпіфанов, О.А. Конструкції судових котлів. Навчальний посібник. Рекомендовано Вченою Радою НУК (Електронне видання комбінованого використання на DVD-ROM). Миколаїв, НУК, 2016. 198 с.

4. Суднові котельні установки та їх експлуатація : метод. вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» / О.А. Єпіфанов, Б.В. Димо, П.А. Пацурковський, О.К. Чередніченко. Миколаїв: НУК, 2022. 143 с

5. Теплотехнічні випробування суднового парового котла. Лабораторний практикум з дисципліни «Суднові котли і атомні реактори»: Навчальний посібник / В.В. Єршов, Б.В. Димо, О.А. Єпіфанов, В.І. Пилипчак, Ю.О. Половець. Миколаїв: НУК, 2009. 88 с.

6. Суднові котельні установки : Методичні вказівки для виконання курсової роботи / Укл. Ю.В. Заблоцький, С.А. Кар'янський, С.В. Сагін. Одеса: НУ «ОМА», 2018. 156 с.

Допоміжна література

7. Волощук В.А., Денісов А.К., Трофимчук І.П. Котельні установки промислових підприємств: Навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. 227с.

8. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств : Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2011. 120 с.

9. Чепурний М.М., Степанов Д.В., Корженко Є.С. Теплові розрахунки парогенераторів : Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2006. 155 с.

10. Корнилов, Э.В. Вспомогательные, утилизационные, термомасляные котлы морских судов. Конструкция и эксплуатация : Учеб. пособие. / Э.В. Корнилов, П.П. Бойко, Э. И. Голофастов. Одесса: Экспресс Реклама, 2008. 240 с.

11. Степанов Д.В., Боднар Л.А. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності: Монографія. Вінниця : ВНТУ, 2011. 148 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Alfa Laval Aalborg Industries [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aalborg-industries.com/marineboilers>.

2. Greens Power Ltd: Marine boilers / HRSGs for FPSO Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.greenspower.co.uk>.

3. Mitsubishi Heavy Industries, Ltd [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mhi-global.com>.

4. Osaka Boiler Co., Ltd [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osakaboiler.co.jp>.

5. SAACKE GmbH [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.saacke.com/products/marine-boilers>.

6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua>

7. Електронні інформаційні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>.

Розробник:

к.т.н., доцент

кафедри теплотехніки ХННІ НУК



В.С. Корнієнко

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни

СУДНОВІ КОТЛИ

Тема: «Тепловий розрахунок парогенератора»

Пояснювальна записка

Виконав студент

Керівник

д.т.н., професор

Нормоконтроль

викладач

Зав. кафедри

д.т.н., доцент

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ім. адмірала Макарова
ХЕРСОНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра теплотехніки

Завдання
на виконання курсового проєкту з дисципліни
"Суднові котли"

Виконавець: студент _____ групи _____.

Тема: Перевірочний розрахунок допоміжного суднового котла
марки

Зміст курсового проєкту

I. Розрахунково-пояснювальна записка

Вступ

1. Опис конструкції котла.
2. Характеристика палива.
3. Визначення вихідних даних за пароводяним трактом.
4. Визначення об'ємів повітря та продуктів згоряння.
5. Розрахунок ентальпій продуктів згоряння. Побудова діаграми $I_T - \theta$.
6. Попередній тепловий баланс і визначення витрати палива.
7. Перевірочний розрахунок топки.
8. Перевірочний розрахунок пароперегрівача (якщо передбачено конструкцією).
9. Перевірочний розрахунок економайзера (якщо передбачено конструкцією).
10. Визначення нев'язки теплового балансу.

Висновки.

Список використаної літератури.

II. Графічна частина

Креслення допоміжного суднового котла (1-2 аркуші, формат А1).

Завдання видано "_____" _____ 20__ р.
Термін захисту на кафедрі "___" _____ 20__ р.
Керівник проєкту _____
Завідуючий кафедрою _____

Питання для модульного контролю

Контрольні питання 1-го модуля

1. У чому полягають задачі технічної експлуатації котлів?
2. Назвіть основні показники надійності котлів.
3. Які ви знаєте методи технічної діагностики котлів?
4. На який тиск виконується гідравлічний іспит котла?
5. Як піднімають тиск у котлі при гідравлічному іспиті?
6. Скільки часу дозволяється тримати в котлі спробний тиск вище робочого?
7. Що є основним документом для кожного котла?
8. Вкажіть основні міри безпеки при використанні мазуту і моторного палива в котлах?
9. Як робиться пуск котла з холодного стану?
10. У чому полягає обслуговування парового котла під час його роботи?
11. Як робиться вивід котла з дії?
12. У чому особливість обслуговування утилізаційних котлів?
13. Які заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища при експлуатації котельних установок вам відомі?
14. У якому випадку виробляється позачерговий огляд котла інспектором Регістра?
15. Укажіть терміни зовнішніх і внутрішніх оглядів, що виконується інспектором Регістра.
16. Що таке консервація котла? Які методи консервації вам відомі?
17. Що впливає на швидкість зовнішньої корозії внутрішніх стінок труб економайзера?
18. Назвіть заходи щодо попередженню низькотемпературної корозії повітропідігрівників?
19. Як залежить корозія металу від величини «крапки роси»?
21. Чому повітропідігрівник більше страждає від корозії, чим водяний економайзер?
22. Що називається «упуском води» у котлі?
23. Як знайти при огляді котла, що метал піддався перегріву?
24. Що може бути ознакою розриву або течі труб у котлі?
25. У чому небезпека переживлення котла?
26. Укажіть головну причину високотемпературної корозії котла.
27. Поясніть шкідливий вплив солей натрію в золі мазуту.

Контрольні питання 2-го модуля

1. Які режими роботи котлів вам відомі?
2. Які параметри котлів вимагають регулювання?

3. Які мети переслідують регулювання параметрів котла?
4. У чому полягають принципи регулювання котла, горіння, температури пари?
5. Що ви розумієте під системою регулювання?
6. Як оцінити ефективність роботи автоматичних регуляторів робочих параметрів котла?
7. По яких сигналах спрацьовує захист котла?
8. Якими сигнальними пристроями повинний бути обладнаний котел?
9. Перелічіть основні вимоги Регістра до штатних контрольно-вимірвальних приладів?
10. У чому полягає обслуговування арматури котла?
11. Які задачі математичного моделювання процесів у котлах?
12. Що таке стаціонарний і нестаціонарний режим роботи котла?
13. Якими рівняннями описуються процеси теплопередачі в топці, у поверхнях нагрівання?
14. Що таке граничні умови?
15. Яким цілям служить лінеаризація?
16. У чому складність математичної моделі теплообміну в топці?
17. Що таке часткові режими роботи котельної установки?
18. Якими основними методами можна підтримувати економічну роботу котельної установки на часткових режимах?
19. З якою метою виробляється аналіз роботи котельної установки на ЕОМ?
20. Які несправності запобіжних клапанів і арматури котла вам відомі?
21. Назвіть ознаки тріщин і розриву водогрійних труб.
22. Як знайти усередині пучка ушкоджену водогрійну трубу?
23. Які поверхні котла піддаються низькотемпературній корозії? Чому?
24. Як виробляється очищення поверхні нагрівання сучасного котла?
25. Укажіть характерні несправності запобіжних клапанів.
26. Перелічіть основні несправності і відмовлення утилізаційних котлів.