

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут
Кафедра суднового машинобудування та енергетики

T7450

ЗАТВЕРДЖЕНО



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

"__" _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СУДНОВІ ТУРБІННІ АГРЕГАТИ

Ship Turbine Units

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Суднові турбінні агрегати», яка є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 135 «Суднобудування» освітньої програми «Суднові енергетичні установки та устаткування».

« 26 » _____ 10 _____ 2023 року – 56 с.

Розробник: Андрєєв А.А., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові турбінні агрегати» узгоджено гарантом освітньої програми «Суднові енергетичні установки та устаткування»

к.т.н., доцент _____ /Шалапко Д.О./

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Суднові турбінні агрегати» розглянуто на засіданні кафедри суднового машинобудування та енергетики ХННІ НУК

Протокол № 03 від “ 27 ” 10 2023 року.

Завідувач кафедри СМЕ,
к.т.н., професор НУК

_____ А.А. Андрєєв

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

Протокол № 04 від “ 16 ” 11 2023 року.

Голова МР ХФНУК
к.т.н., професор НУК

_____ О.М. Дудченко

© Андрєєв А.А., 2023 рік
© ХННІ НУК, 2023 рік

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1. Опис навчальної дисципліни..... | 5 |
| 2. Мета вивчення навчальної дисципліни | 6 |
| 3. Передумови для вивчення дисципліни..... | 6 |
| 4. Очікувані результати навчання..... | 7 |
| 5. Програма навчальної дисципліни..... | 7 |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування..... | 14 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролів | 14 |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання | 20 |
| 9. Засоби навчання | 22 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації | 22 |
| Додаток 1 Титульний лист курсової роботи..... | 25 |
| Додаток 2 Бланк завдання до виконання курсової роботи.... | 26 |
| Додаток 3 Питання до проміжного модульного контролю..... | 27 |

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на вивчення конструкції, основ експлуатації та технічного обслуговування суднових парових і газових турбін та турбокомпресорів.

Внаслідок вивчення дисципліни здобувач вищої освіти (ЗВО) одержить професійні знання про призначення турбін у складі суднових енергетичних установок; про будову турбоагрегатів та турбокомпресорів, їх систем і головних складових елементів; про фізичну суть процесів, що мають місце в турбінних установках; про принципи функціонування турбоагрегатів та турбокомпресорів, основи їх технічної експлуатації та режими роботи.

Ключові слова: парова турбіна, газотурбінний агрегат, турбокомпресор, конструкція, експлуатація, технічне обслуговування, режими роботи.

Abstract

The discipline is aimed at studying the structure and the basic elements of design, operation and maintenance of marine steam- and gas turbine power plants and turbochargers.

As a result of studying the discipline, the student will gain professional knowledge about the purpose of turbines in marine power plants; on the structure of turbines, their systems and main components; about the physical essence of the processes that take place in turbine plants; about bases and modern methods of designing of turbine power plants; on the operation principles of steam and gas turbines, the basics of their technical maintenance and modes of operation.

Keywords: steam turbine, gas turbine unit, turbocharger, design, operation, maintenance, operating modes.

1. Опис навчальної дисципліни

Основні характеристики навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень | Характеристика навчальної дисципліни для форми навчання | |
|--|---|---|--|
| | | денної | заочної |
| Кількість кредитів – 5 | Галузь знань: 14 «Механічна інженерія» | Обов'язкова | |
| Модулів – 3 | Спеціальність: 135 «Суднобудування» | Рік підготовки | |
| Змістових модулів – 4 | | 3-й і 4-й (2-й і 3-й)* | 3-й і 4-й (2-й і 3-й)* |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету: http://www.kb.nuos.edu.ua/ Licensing%20and% 20accreditation% 20specialties/ship- power-plants-b.html | Освітня програма: «Суднові енергетичні установки та устаткування» | Семестр | |
| | | 6-й і 7-й (4-й і 5-й)* | 6-й і 7-й (4-й і 5-й)* |
| | | Лекції | |
| | | 6-й семестр – 30 годин; 7-й семестр – 15 годин | 6-й семестр – 10 годин; 7-й семестр – 10 годин |
| Загальна кількість годин – 150 | | Практичні заняття | |
| | | 6-й семестр – 15 годин; 7-й семестр – 15 годин | 6-й семестр – 6 годин; 7-й семестр – 2 годин |
| Тижневих годин для денної форми навчання: <u>аудиторних:</u> 6-й семестр – 3; 7-й семестр – 2; <u>самостійної роботи ЗВО:</u> 6-й семестр – 1; 7-й семестр – 4 | Освітній рівень: <u>перший</u> <u>(бакалаврський)</u> | Самостійна робота | |
| | | 6-й семестр – 15 годин; 7-й семестр – 60 годин | 6-й семестр – 44 годин; 7-й семестр – 78 годин |
| | | Види контролю | |
| | | 6-й семестр – екзамен; 7-й семестр – курсова робота, екзамен | 6-й семестр – екзамен; 7-й семестр – курсова робота, екзамен |
| | | Форма контролю комбінована (усний контроль, письмовий контроль, тестовий контроль) | |

Примітка:

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

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Суднові турбінні агрегати» є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 1073 від 04.10.2018 р., та освітньої програмами 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 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК 08. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні компетентності, визначені стандартом вищої освіти спеціальності:

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

СК 04. Здатність аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з розрахунками характеристик суднових 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.

Спеціальні компетентності, визначені освітньою програмою:

СК 12. Обізнаність з основними принципами роботи теплових двигунів відповідно до освітньо-професійної програми.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Фізика», «Технічна термодинаміка» та «Тепломасообмін».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у ЗВО 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 07. Володіти державною мовою на рівні, достатньому для професійного та ділового спілкування;

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, суднових конструкцій, енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації);

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, суднових енергетичних, електротехнічних установок, систем, пристроїв та інших об'єктів суднобудування, їх основних конструктивних елементів (відповідно до спеціалізації);

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

6-й семестр

Модуль 1. Будова турбінних установок та їх застосування в судновій енергетиці

Змістовий модуль 1. Суднові паротурбінні установки

Тема 1. Будова та принцип дії парової турбіни. Поняття про паротурбінну установку. Особливості застосування парових турбін у судновій енергетиці.

Література: [1], стор. 278-284.

Тема 2. Термодинамічні цикли та структурні схеми суднових паротурбінних установок. Парові турбіни систем утилізації теплоти. Системи,

що обслуговують парові турбіни.

Література: [1], стор. 284-303.

Змістовий модуль 2. Суднові газотурбінні установки

Тема 3. Будова та принцип дії газотурбінного агрегату простого термодинамічного циклу. Особливості застосування газотурбінних агрегатів у судновій енергетиці.

Література: [1], стор. 307-337, [2], стор. 3-15.

Тема 4. Структурні схеми суднових газотурбінних установок. Системи, що обслуговують газотурбінні агрегати.

Література: [1], стор. 337-373.

Тема 5. Використання газових турбін у системах наддуву дизельних двигунів і в системах утилізації теплоти.

Література: [2], стор. 75-81.

7-й семестр

Модуль 2. Основи проектування, експлуатації та технічного обслуговування суднових турбін і турбокомпресорів

Змістовий модуль 3. Питання проектування суднових турбінних установок

Тема 6. Проектування проточної частини утилізаційної турбіни.

Література: [5], стор. 9-36, [6], стор. 4-20.

Тема 7. Реальні термодинамічні цикли та структурні схеми суднових паротурбінних установок. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води.

Література: [5], стор. 36-51.

Тема 8. Процес течії пари в проточній частині утилізаційної турбіни.

Література: [6], стор. 20-30.

Змістовий модуль 4. Експлуатація суднових турбінних установок

Тема 9. Підготовка до роботи, пуск головного парового турбоагрегату.

Література: [3], стор. 235-238, [4], стор. 117-126.

Тема 10. Обслуговування допоміжних парових турбін.

Література: [4], стор. 140-144.

Тема 11. Підготовка до роботи і пуск суднового газотурбінного агрегату.

Література: [2], стор. 45-56.

Тема 12. Обслуговування суднового газотурбінного агрегату під час роботи і простою. Контроль та регулювання параметрів робочого процесу.

Література: [2], стор. 56-75.

Тема 13. Обслуговування суднових газотурбінних агрегатів на режимах і при умовах, відмінних від нормальних. Аварійні режими роботи.

Література: [4], стор. 76-87.

Тема 14. Характерні несправності в роботі суднових газотурбінних агрегатів, їх причини та способи усунення.

Література: [4], стор. 105-125.

Тема 15. Особливості експлуатації та технічного обслуговування турбокомпресорів систем наддуву дизельних двигунів і газових турбін систем утилізації теплоти.

Література: [4], стор. 126-129.

Модуль 3. Курсова робота

Виконання курсової роботи з даної навчальної дисципліни передбачає такі послідовні етапи:

- 1) загальна характеристика турбокомпресора.
- 2) розрахунок турбокомпресора;
- 3) розробка креслень, специфікацій.

Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин для форми навчання | | | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|-----------|
| | денної | | | | заочної | | | |
| | Усього | у тому числі | | | Усього | у тому числі | | |
| | | лек. | п | с.р. | | лек. | п | с.р. |
| 6-й семестр | | | | | | | | |
| Модуль 1. Будова турбінних установок та їх застосування в судновій енергетиці | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Суднові паротурбінні установки | | | | | | | | |
| Тема 1. Будова та принцип дії парової турбіни. Поняття про паротурбінну установку. Особливості застосування парових турбін у судновій енергетиці | 13 | 6 | 4 | 3 | 13 | 2 | 2 | 9 |
| Тема 2. Термодинамічні цикли та структурні схеми суднових паротурбінних установок. Парові турбіни систем утилізації теплоти. Системи, що обслуговують парові турбіни | 13 | 6 | 4 | 3 | 13 | 2 | - | 11 |
| Змістовий модуль 2. Суднові газотурбінні установки | | | | | | | | |
| Тема 3. Будова та принцип дії газотурбінного агрегату простого термодинамічного циклу. Особливості застосування газотурбінних агрегатів у судновій енергетиці | 12 | 6 | 3 | 3 | 12 | 2 | 2 | 8 |
| Тема 4. Структурні схеми суднових газотурбінних установок. Системи, що обслуговують газотурбінні агрегати | 11 | 6 | 2 | 3 | 11 | 2 | 2 | 7 |
| Тема 5. Використання газових турбін у системах наддуву дизельних двигунів і в системах утилізації теплоти | 11 | 6 | 2 | 3 | 11 | 2 | - | 9 |
| Разом за модулем 1 | 60 | 30 | 15 | 15 | 60 | 10 | 6 | 44 |
| Усього годин за 6-й семестр | 60 | 30 | 15 | 15 | 60 | 10 | 6 | 44 |
| 7-й семестр | | | | | | | | |
| Модуль 2. Основи проектування, експлуатації та технічного обслуговування суднових турбін і турбокомпресорів | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 3. Питання проектування суднових турбінних установок | | | | | | | | |
| Тема 6. Проектування проточної частини утилізаційної турбіни | 8 | 2 | 4 | 2 | 8 | 2 | - | 6 |
| Тема 7. Реальні термодинамічні цикли та структурні схеми суднових паротурбінних установок. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води | 2 | 1 | - | 1 | 2 | - | - | 2 |
| Тема 8. Процес течії пари в проточній частині утилізаційної турбіни | 3 | 2 | - | 1 | 3 | - | - | 3 |

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин для форми навчання | | | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------|--------------|----------|------------|
| | денної | | | | заочної | | | |
| | Усього | у тому числі | | | Усього | у тому числі | | |
| | | лек. | п | с.р. | | лек. | п | с.р. |
| Змістовий модуль 4. Експлуатація суднових турбінних установок | | | | | | | | |
| Тема 9. Підготовка до роботи і пуск головного парового турбоагрегату | 7 | 2 | 4 | 1 | 7 | 2 | - | 5 |
| Тема 10. Обслуговування допоміжних парових турбін | 3 | 1 | - | 2 | 3 | - | - | 3 |
| Тема 11. Підготовка до роботи і пуск судового газотурбінного агрегату | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 2 | - | 3 |
| Тема 12. Обслуговування судового газотурбінного агрегату під час роботи і простою. Контроль та регулювання параметрів робочого процесу | 3 | 1 | - | 2 | 3 | 2 | - | 1 |
| Тема 13. Обслуговування суднових газотурбінних агрегатів на режимах і при умовах, відмінних від нормальних. Аварійні режими роботи | 3 | 1 | - | 2 | 3 | - | - | 3 |
| Тема 14. Характерні несправності в роботі суднових газотурбінних агрегатів, їх причини та способи усунення | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | - | - | 5 |
| Тема 15. Особливості експлуатації та технічного обслуговування турбокомпресорів систем наддуву дизельних двигунів і газових турбін систем утилізації теплоти | 6 | 1 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| Разом за модулем 2 | 45 | 15 | 15 | 15 | 45 | 10 | 2 | 33 |
| Модуль 3 | | | | | | | | |
| Курсова робота | 45 | - | - | 45 | 45 | - | - | 45 |
| Разом за модулем 3 | 45 | - | - | 45 | 45 | - | - | 45 |
| Усього годин за 7-й семестр | 90 | 15 | 15 | 60 | 90 | 10 | 2 | 78 |
| Усього годин за дисципліну | 150 | 45 | 30 | 75 | 150 | 20 | 8 | 122 |

Примітка: лек. – лекції; п – практичні роботи; с.р. – самостійні роботи ЗВО

Теми практичних робіт

Виконання практичних робіт залучає ЗВО до практичної діяльності за фахом.

Практичні заняття проводяться у спеціалізованій аудиторії.

На вступному занятті проводяться інструктаж із правил техніки безпеки при роботі у аудиторії та ознайомлення з відповідними інструкціями з розробленою програмою проведення занять.

| № з/п | Назва теми | Кількість годин для форми навчання | |
|--|---|------------------------------------|----------|
| | | денної | заочної |
| 6-й семестр | | | |
| Модуль 1. Будова турбінних установок та їх застосування в судновій енергетиці | | | |
| Змістовий модуль 1. Суднові паротурбінні установки | | | |
| 1 | Особливості конструкції парових турбін та їх головних структурних елементів | 4 | 2 |
| 2 | Особливості конструкції газотурбінних агрегатів та їх головних структурних елементів | 4 | -- |
| Змістовий модуль 2. Суднові газотурбінні установки | | | |
| 3 | Будова та принцип дії газотурбінного агрегату простого термодинамічного циклу | 3 | 2 |
| 4 | Будова суднових газотурбінних агрегатів. Газотурбінні агрегати виробництва ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» | 2 | 2 |
| 5 | Особливості конструкції газових турбін систем наддуву дизельних двигунів і систем утилізації теплоти | 2 | -- |
| Усього за 6-й семестр: | | 15 | 6 |
| 7-й семестр | | | |
| Модуль 2. Основи проектування, експлуатації та технічного обслуговування суднових турбін і турбокомпресорів | | | |
| Змістовий модуль 3. Питання проектування суднових турбінних установок | | | |
| 6 | Проектування проточної частини утилізаційної турбіни | 4 | - |
| Змістовий модуль 4. Експлуатація суднових турбінних установок | | | |
| 7 | Обслуговування головного парового турбоагрегату | 4 | - |
| 8 | Правила технічної експлуатації суднових газотурбінних агрегатів | 2 | - |
| 9 | Характерні несправності в роботі газотурбінних агрегатів | 2 | - |
| 10 | Експлуатація та технічне обслуговування турбокомпресорів систем наддуву | 3 | 2 |
| Усього за 7-й семестр: | | 15 | 2 |
| Разом за дисципліну | | 30 | 8 |

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи | Кількість годин | | |
|----------------------|---|---|-------------|--------------|
| | | Норматив | денна форма | заочна форма |
| 6-й семестр | | | | |
| 1 | Підготовка до лекційних занять | до 0,5 (1) годин на 1 лекцію | - | 5 |
| 2 | Підготовка до практичних робіт | до 0,5 (1) години на 1 роботу | 5 | 3 |
| 3 | Підготовка до поточного модульного контролю | підготовка до контрольних заходів – 5-15 годин на 1 захід | 5 | -- |
| 4 | Підготовка до екзамену | | 5 | 15 |
| 5 | Виконання контрольної роботи | до 30 годин на 1 роботу | -- | 21 |
| Разом за 7-й семестр | | | 15 | 44 |
| 7-й семестр | | | | |
| 1 | Підготовка до лекційних занять | до 0,5 (1) годин на 1 лекцію | - | 5 |
| 2 | Підготовка до практичних робіт | до 0,5 (1) години на 1 роботу | 5 | 1 |
| 3 | Підготовка до поточного модульного контролю | підготовка до контрольних заходів – 5-15 годин на 1 захід | 5 | -- |
| 4 | Підготовка до екзамену | | 5 | 10 |
| 5 | Виконання контрольної роботи | до 30 годин на 1 роботу | -- | 17 |
| 6 | Виконання курсової роботи | 45 годин | 45 | 45 |
| Разом за 8-й семестр | | | 60 | 78 |
| Разом | | | 75 | 122 |

Курсова робота

Курсова робота є складовою самостійної роботи ЗВО, яку він виконує, спираючись на знання, отримані в ході вивчення дисципліни «Суднові турбінні агрегати». Курсова робота виконується згідно з індивідуальним завданням і під керівництвом науково-педагогічного працівника (НПП).

Для виконання курсової роботи ЗВО отримує завдання з переліком вихідних даних, складу, обсягу та термінів виконання. Темою курсової роботи є розрахунок характеристик турбокомпресора головного двигуна судна-прототипу.

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

Вступна частина повинна мати такі структурні елементи: титульний лист (Додаток 1), завдання (Додаток 2), зміст, перелік умовних скорочень.

Основна частина містить такі структурні одиниці: вступ, основний текст курсової роботи, висновки та рекомендації, перелік посилань.

Список використаних джерел 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 курсової роботи.

Тема курсової роботи може бути також запропонована ЗВО самостійно (за

наявності у нього певного обсягу необхідних матеріалів), або провідними НПП випускової кафедри. В усіх випадках тема погоджується безпосередньо з керівником курсового проекту та завідувачем кафедри. Тема курсової роботи записується у бланк завдання. Оригінал бланка завдання з обраною темою та підписами зберігається у керівника курсової роботи до моменту захисту.

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;
- демонстрування – наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

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;

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- виконання та захист практичних робіт;
- поточний модульний контроль ;
- виконання та захист курсової роботи;
- підсумковий контроль (екзамен).

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 заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право складати заключний екзамен надається ЗВО, який з урахуванням балів проміжних оцінок набирає не менше **60 балів** та успішно захистив курсову роботу. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

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.

Підсумковий контроль з дисципліни проводиться відповідно до навчального плану у вигляді екзамену в термін, встановлений графіком навчального процесу.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Практична робота

| Кількість балів | Критерії оцінювання |
|------------------------|---|
| 10 | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, правильно і повністю виконані цілі та завдання роботи. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів |
| 8 | Робота виконана у встановлений термін. ЗВО виконує практичну роботу, іноді після консультації з науково-педагогічним працівником (НПП); в цілому правильно робить висновки |
| 6 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує практичну роботу після консультації з НПП; складає висновки, що містить неточності та помилки |
| 4 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує практичну роботу згідно методики; складений висновок містить неточності та помилки |
| 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує практичну роботу під керівництвом НПП; складений висновок містить неточності та помилки |
| 0 | Робота не виконувалася |

Поточний модульний контроль

Поточний модульний контроль для ЗВО денної форми навчання у кожному семестрі складається з двох модульних контрольних робіт (МКР), які передбачають письмову відповідь на два контрольних питання з відповідного змістового модуля (Додаток 3).

Письмова відповідь (для ЗВО денної форми навчання)

| Кількість балів | Критерії оцінювання |
|-----------------|---|
| 5 | Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки |
| 4 | Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок |
| 3 | Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок |
| 2 | Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість як дрібних, так і грубих помилок |
| 1 | ЗВО не орієнтується у пройденому матеріалі, не може відповісти на теоретичні питання за змістом поточного змістовного модуля |
| 0 | Відповідь на питання відсутня |

| Форма контролю | Максимальна кількість балів | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| 6-й семестр | | |
| Виконання практичних робіт | 5 робіт × 10 балів = 50 балів | 3 роботи × 10 балів = 30 балів |
| Поточний модульний контроль | 2МКР × 5 балів = 10 балів | – |
| Контрольна робота | -- | 1 робота × 30 балів = 30 балів |
| Усього за семестр | 60 | 60 |
| 7-й семестр | | |
| Виконання практичних робіт | 5 робіт × 10 балів = 50 балів | 1 робота × 10 балів = 10 балів |
| Поточний модульний контроль | 2МКР × 5 балів = 10 балів | – |
| Контрольна робота | -- | 1 робота × 50 балів = 50 балів |
| Усього за семестр | 60 | 60 |

Контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання)

Контрольна робота передбачена для ЗВО заочної форми навчання.

Контрольна робота виконується у години самостійної роботи ЗВО 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.

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.

| Кількість балів | | Критерії оцінювання |
|-----------------|-------------|--|
| 6-й семестр | 7-й семестр | |
| 30 | 50 | Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах |
| 20 | 35 | Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності |
| 10 | 20 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності |
| 5 | 10 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки |
| 0 | | Роботу не виконано |

Підсумковий контроль у формі екзамену

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену й складається з письмової відповіді на екзаменаційний білет. Повна відповідь оцінюється до 40 балів.

Письмова відповідь

| Кількість балів | Критерії оцінювання |
|-----------------|---|
| 40 | Відповідь логічно побудована, ЗВО чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питання білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання |
| 30 | ЗВО спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильну відповідь на запитання білету, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює |
| 20 | ЗВО спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обгрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання. |
| 10 | ЗВО невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію, але надає неповні, поверхові, необгрунтовані відповіді на поставлені питання |
| 5 | ЗВО невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію, не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії |
| 0 | ЗВО не дає відповіді на питання білету |

Курсова робота (7-й семестр)

| Параметри оцінювання | Бал | Критерії оцінювання |
|----------------------|-----|--|
| Пояснювальна записка | 40 | Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи |

| | | |
|-------------------------|----|---|
| | 35 | Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи |
| | 30 | Зміст роботи відповідає обраній темі, але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи |
| | 20 | Робота оформлена за вимогами, які висуваються до курсової роботи, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції та рекомендації |
| | 15 | 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 |
| | 5 | Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які висуваються до курсової роботи. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер |
| Графічна частина | 20 | Графічна частина гарно виконана, доповідь супроводжується графічними матеріалами, матеріали графічної частини підготовлені відповідно до вимог, що висуваються |
| | 15 | Графічна частина гарно виконана, доповідь супроводжується графічними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або графічні матеріали оформлені з незначними зауваженнями |
| | 10 | Графічні матеріали низької якості, спостерігаються неточності |
| | 5 | Графічні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на графічні матеріали |
| Захист роботи | 40 | Доповідь логічно побудована, ЗВО чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції з теми дослідження, під час доповіді вміло використовує ілюстративну частину, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання |
| | 35 | ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює |
| | 30 | ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання |

| | | |
|--|----|---|
| | 25 | ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи |
| | 20 | ЗВО невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи |
| | 15 | ЗВО невпорядковано викладає основні результати дослідження, робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхневі, необґрунтовані відповіді на поставлені питання |
| | 10 | ЗВО демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії та належно обґрунтувати положення роботи |
| | 5 | ЗВО невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію |

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Можливі поточні бали за опанування матеріалу кожної теми, виконання кожної практичної роботи, а також складання поточного модульного контролю та екзамену наведені в наступній таблиці.

| Номер змістового модуля | Номер теми | Денна форма навчання | | Заочна форма навчання | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | | Вид роботи | Кількість балів | Вид роботи | Кількість балів |
| 6-й семестр | | | | | |
| ЗМ1 | T1 | Практична робота № 1 | 0...10 | Практична робота № 1 | 0...10 |
| | T2 | Практична робота № 2 | 0...10 | - | - |
| | Поточний модульний контроль | МКР № 1 | 0...5 | - | - |
| ЗМ2 | T3 | Практична робота № 3 | 0...10 | Практична робота № 2 | 0...10 |
| | T4 | Практична робота № 4 | 0...10 | Практична робота № 3 | 0...10 |
| | T5 | Практична робота № 5 | 0...10 | - | - |
| | Поточний модульний контроль | МКР № 2 | 0...5 | - | - |
| | | | | Контрольна робота | 0...30 |
| Підсумковий контроль | | Екзамен | 0...40 | Екзамен | 0...40 |
| Сума | | - | 0...100 | | 0...100 |
| 7-й семестр | | | | | |
| ЗМ3 | T6 | Практична робота № 6 | 0...5 | - | - |
| | T7 | - | - | - | - |
| | T8 | - | - | - | - |
| | Поточний модульний контроль | МКР № 3 | 0...5 | - | - |
| ЗМ4 | T9 | Практична робота № 7 | 0...10 | - | - |
| | T10 | - | - | - | - |
| | T11 | Практична робота № 8 | 0...10 | - | - |
| | T12 | - | - | - | - |
| | T13 | - | - | - | - |
| | T14 | Практична робота № 9 | 0...10 | - | - |
| | T15 | Практична робота № 10 | 0...10 | Практична робота № 4 | 0...10 |
| | Поточний модульний контроль | МКР № 4 | 0...5 | - | - |
| | | | | Контрольна робота | 0...50 |
| Підсумковий контроль | | Екзамен | 0...40 | Екзамен | 0...40 |
| Сума | | - | 0...100 | | 0...100 |

Примітка: ЗМ – змістовий модуль; МКР – модульна контрольна робота; T1, T2, ... T12 – теми.

Курсова робота оцінюється в балах:

| Виконана курсова робота | | Захист роботи | Сума |
|-------------------------|------------------|---------------|------------|
| Пояснювальна записка | Графічна частина | | |
| до 40 | до 20 | до 40 | 60 ... 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 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);

- 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

Базова

1. Горбов В. М. Енциклопедія суднової енергетики. Миколаїв: НУК, 2010. 624 с.
2. Романовський Г. Ф., Сербін С. І., Патлайчук В. М. Газотурбінні агрегати: у 2-х ч. Ч. 1: Загальна будова та класифікація. Миколаїв: НУК, 2016. 215 с.
3. Романовський Г. Ф., Султанський Ю. О., Харченко В. І. Будова, правила технічної експлуатації та обслуговування газотурбінних двигунів. Миколаїв: НУК, 2011. 156 с.
4. Романовський Г. Ф., Сербін С. І., Патлайчук В. М. Сучасні газотурбінні агрегати: у 2 т. Т. 1: Агрегати виробництва України та Росії. Миколаїв: НУК, 2005. 344 с.
5. Лихогляд К. А. Суднові турбінні установки [Текст]: навч. посібник / К. А. Лихогляд, С. А. Кар'янський, В. І. Чимшир, М. О. Мусоріна. – Одеса : НУ «ОМА», 2020. – 214 с.
6. Романовський Г. Ф., Іпатенко О. Я., Патлайчук В. М. Теорія та розрахунок парових і газових турбін : навч. посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2002. 292 с.

Допоміжна

1. Артемов Г.А. Суднові енергетичні установки [Текст]: навч. посібник / Г.А. Артемов, В. М. Горбов. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 356 с.

2. Gorbov V.M., Serbin S.I., Mitienkova V.S. Marine Engineering Encyclopedia : Study Guide / editing by V. M. Gorbov. – Mykolaiv : publisher Torubava V.V., 2017. – 200 p.

3. Правила класифікації та побудови морських суден: Регістр судноплавства України. – К., 2002. – Т.3. – 359 с.

4. Шостак В. П. Проектування пропульсивної установки суден з прямою передачею потужності на гвинт [Текст]: навчальний посібник / В. П. Шостак, В. І. Гершанік, В. П. Кот, М. С. Бондаренко; за ред. В. П. Шостака. – Миколаїв: УДМТУ, 2003.– 500 с.
5. Збірник завдань та вправ з теорії і проектування турбінних агрегатів : навч. посібник / Г. Ф. Романовський, С. І. Сербін, М. В. Ващиленко, М. П. Седько, В. М. Патлайчук, В. І. Харченко. Миколаїв : НУК, 2012. 248 с.
6. Патлайчук В. М. Методичні вказівки для проведення занять з дисципліни «Суднові турбіни та турбокомпресори». Миколаїв : НУК, 2023. 48 с.
7. Патлайчук В. М. Проектування стаціонарних парових турбін : у 2 ч. Ч. 1: Розрахунок одноциліндрових турбін. Миколаїв : НУК, 2020. 120 с.
8. Патлайчук В. М. Проектування стаціонарних парових турбін : у 2 ч. Ч. 2: Розрахунок багатопциліндрових турбін. Миколаїв : НУК, 2020. 160 с.
9. Патлайчук В. М. Ротори турбінних двигунів : навч. посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2001. 60 с.
10. Романовський Г. Ф., Ващиленко М. В., Седько М. П. Основи проектування компресорів суднових газотурбінних двигунів : навч. посібник. Миколаїв : НУК, 2008. 292 с.
11. Романовський Г. Ф., Ващиленко М. В., Сербін С. І. Теоретичні основи проектування суднових газотурбінних агрегатів : навч. посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2003. 304 с.
12. Романовський Г. Ф., Сербін С. І. Екологічно чисті камери згоряння ГТУ : навч. посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2002. 83 с.
13. Романовський Г. Ф., Сербін С. І. Камери згоряння суднових газотурбінних агрегатів : навч. посібник. Миколаїв : УДМТУ, 2000. 259 с.
14. Романовський Г. Ф., Сербін С. І., Патлайчук В. М. Газотурбінні агрегати: у 2-х ч. Ч. 2: Елементи конструкцій. Миколаїв : НУК, 2017. 196 с.
15. Романовський Г. Ф., Сербін С. І., Патлайчук В. М. Сучасні газотурбінні агрегати: у 2 т. Т. 2: Агрегати виробництва країн Західної Європи, Америки та Азії. Миколаїв : НУК, 2008. 420 с.
16. Спіцин В. Є., Харченко В. І. Будова газотурбінного двигуна типу UGT 25000E: у 2 ч. Ч. 1: Конструкція газотурбінного двигуна. Миколаїв : НУК, 2007. 52 с.
17. Харченко В. І. Розрахунок турбінного ступеня газонаддувного агрегату. Миколаїв : НУК, 2006. 48 с.
18. Liu K., Chen D., Serbin S., Patlaichuk V. Gas Turbines Structural Properties, Operation Principles and Design Features. Shanghai : Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2023. 256 p.
19. Patlaichuk V., Vaschilenko M. Design of gas turbine units. Миколаїв : НУК, 2020. 88 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
2. Підручники, навчальні посібники:
 - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХФ НУК)
 - Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
3. 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/>
4. 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/>
5. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
6. Репозитарій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
7. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
8. Сайт НТУ ХПІ: <http://www.kpi.kharkov.ua/>
9. Міжнародна морська організація (International Maritime Organization): <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>
10. National Marine Manufacturers Association (NMMA): <https://www.nmma.org/>
11. Society of Automotive Engineers (SAE): <http://www.sae.org/>
12. Сайт Wartsila: <https://www.wartsila.com/>
13. Wärtsilä Encyclopedia of Marine Technology: <https://www.wartsila.com/encyclopedia>
14. Сайт MAN Diesel: <https://www.man-es.com/>
15. MAN Two-stroke project guides: <https://www.man-es.com/marine/products/planning-tools-and-downloads/project-guides/two-stroke>
16. CEAS engine calculations: <https://www.man-es.com/marine/products/planning-tools-and-downloads/ceas-engine-calculations>
17. Сайт Mitsubishi: <http://www.mhi.co.jp/>

Розробник:
к.т.н., доцент



А.А. Андреев

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування та енергетики

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни "Суднові турбінні агрегати"

на тему: _____

Здобувач (ка) вищої
освіти __ курсу _____ групи
спеціальності 135 «Суднобудування»
спеціалізація (освітня програма)
«Суднові енергетичні установки та
устаткування»

_____ (прізвище та ініціали)

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

Національна шкала _____
Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS ____

Члени комісії

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

м. Херсон – 202 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування
та енергетики

ЗАВДАННЯ

до виконання курсового проекту з дисципліни
«Суднові турбінні агрегати»

Тема: розрахунок турбокомпресора головного двигуна судна прототипу

Зміст роботи

I. Розрахунково-пояснювальна записка

Вступ.

1. Загальна характеристика судна та його енергетичної установки.
2. Вибір марки турбокомпресора та визначення початкових параметрів.
3. Розрахунок компресора
4. Розрахунок турбіни
5. Охорона праці при роботі з турбокомпресором.

Висновки.

Список використаних літературних джерел.

II. Графічна частина

Розріз турбокомпресора

(1 аркуш формату А1).

Завдання видано “ ____ ” _____ 202_р.

Термін подання КП на кафедру “ ____ ” _____ 202_р.

Виконавець

Здобувач(ка) вищої освіти гр. _____

(Підпис)

(Прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(Підпис)

(Прізвище та ініціали)

Питання до проміжного модульного контролю***Модуль 1. Будова турбінних установок та їх застосування в судновій енергетиці******Змістовий модуль 1. Суднові паротурбінні установки***

1. Поясніть принцип дії та будову найпростішої парової турбіни.
2. Які особливості відрізняють турбіну як тепловий двигун від поршневих двигунів?
3. Розкрийте особливості використання парових турбоагрегатів у складі суднових енергетичних установок.
4. Поясніть побудову вхідного та вихідного трикутників швидкості для турбінного ступеня.
5. Розкрийте сутність активного принципу силової дії потоку на робочі лопатки.
6. Розкрийте сутність реактивного принципу силової дії потоку на робочі лопатки.
7. Дайте характеристику міри реактивності турбінного ступеня.
8. Дайте характеристику теплоперепадам, які використовуються при аналізі турбінного ступеня.
9. Як класифікують осьові турбінні ступені за мірою реактивності?
10. Проаналізуйте особливості течії потоку в активному осьовому турбінному ступені.
11. Проаналізуйте особливості течії потоку в реактивному конгруентному осьовому турбінному ступені.
12. Охарактеризуйте рівняння стану та рівняння суцільності як одні з основних рівнянь одновимірного потоку.
13. Охарактеризуйте рівняння енергії та рівняння термодинамічного процесу як одні з основних рівнянь одновимірного потоку.
14. Дайте характеристику повним та статичним параметрам робочого тіла в абсолютному та відносному русі.
15. Поясніть методику визначення повних параметрів водяної пари за допомогою $h-s$ діаграми.
16. Проаналізуйте ізоентропійну течію робочого тіла в турбінних каналах.

17. Проаналізуйте дійсну течію робочого тіла в турбінних каналах.
18. Дайте характеристику коефіцієнтам швидкості, втрат та витрат.
19. Поясніть методику побудови процесу течії робочого тіла в турбінному ступені на $h-s$ діаграмі.
20. Розкрийте сутність колових втрат енергії в турбінних решітках.
21. Охарактеризуйте профільні втрати енергії в турбінних каналах.
22. Охарактеризуйте кінцеві втрати енергії в турбінних каналах.
23. Дайте характеристику дійсній коловій роботі турбінного ступеня та способам її розрахунку.
24. Проаналізуйте залежність колового ККД турбінного ступеня від різних параметрів та швидкісної характеристики.

Змістовий модуль 2. Суднові газотурбінні установки

25. Дайте характеристику камерним втратам енергії в турбінному ступені.
26. Проаналізуйте сутність віялових втрат енергії.
27. Розкрийте сутність втрат від витоків крізь ущільнення діафрагми. Поясніть принцип дії лабіринтового ущільнення.
28. Дайте характеристику внутрішній роботі, внутрішньому ККД та внутрішній потужності турбінного ступеня.
29. Поясніть необхідність створення багатоступінчастих турбін.
30. Дайте характеристику різновидам багатоступінчастих турбін.
31. Охарактеризуйте парові турбоагрегати за типом ступенів, які їх складають.
32. Розкрийте особливості конструкції та функціонування активних турбін зі ступенями тиску.
33. Поясніть особливості конструкції та функціонування реактивних турбін зі ступенями тиску.
34. Дайте характеристику турбіні зі ступенями швидкості (багатовінцевому ступеню).
35. Поясніть методику визначення колової роботи турбіни зі ступенями швидкості.
36. Розкрийте сутність порівняння турбінних ступенів за перероблюваним теплоперепадом.
37. Розкрийте сутність порівняння турбінних ступенів за ККД.

38. Дайте характеристику повернутого тепла в багатоступінчастих турбінах.
39. Проаналізуйте використання вихідної енергії проміжних ступенів в багатоступінчастих турбінах.
40. Як визначається внутрішній ККД багатоступінчастої турбіни?
41. Поясніть принцип дії та будову газотурбінного агрегату простого термодинамічного циклу.
42. Дайте характеристику основним процесам, які відбуваються у тракці газотурбінного агрегату.
43. Проаналізуйте можливості підвищення ККД газотурбінних агрегатів.
44. Розкрийте особливості використання газотурбінних агрегатів у складі суднових енергетичних установок.

Модуль 2. Основи експлуатації та технічного обслуговування суднових турбін і турбокомпресорів

Змістовий модуль 3. Питання проектування суднових турбінних установок

45. Як розрізняються парові турбіни за числом потоків робочої речовини?
46. Як розрізняються парові турбоагрегати за числом окремих корпусів (циліндрів)?
47. Поясніть класифікацію парових турбоагрегатів за тиском пари на вході.
48. Поясніть класифікацію парових турбоагрегатів за тиском пари на виході.
49. Дайте характеристику паровим турбоагрегатам за характером теплового процесу.
50. Охарактеризуйте парові турбоагрегати за кількістю ступенів пари різного тиску.
51. Проаналізуйте різновиди парових турбоагрегатів за способом регулювання потужності.
52. Розкрийте класифікацію парових турбоагрегатів за способом передавання потужності споживачеві.
53. Як розрізняються суднові парові турбоагрегати за наявністю реверсу?
54. Проаналізуйте різновиди газових турбоагрегатів за способом регулювання потужності.
55. Розкрийте класифікацію газових турбоагрегатів за способом передавання

потужності споживачеві.

56. Як розрізняються суднові газові турбоагрегати за наявністю реверсу?

Змістовий модуль 4. Експлуатація судових турбінних установок

57. Розкрийте особливості роботи парових турбоагрегатів на часткових навантаженнях.
58. Назвіть міри, які підвищують економічність роботи утилізаційних парових турбін на режимах часткових навантажень.
59. Поясніть, як виконується підготовка до пуску та пуск парової турбіни з холодного стану.
60. Поясніть, як виконується пуск парової турбіни після короткочасної зупинки.
61. Поясніть, як виконується зупинення парової турбіни.
62. Поясніть вплив параметрів навколишнього середовища на показники роботи судової паротурбінної установки.
63. Поясніть, як виконується обслуговування судової паротурбінної установки при аварійних ситуаціях.
64. Поясніть, як виконується обслуговування паротурбінної установки протягом роботи.
65. Поясніть, як виконується догляд за паровою турбіною протягом зупинок.
66. Розкрийте правила безпеки при обслуговуванні парових турбоагрегатів.
67. Розкрийте особливості роботи газотурбінних агрегатів на часткових навантаженнях.
68. Поясніть, як виконується підготовка до пуску та пуск судової газотурбінної установки.
69. Поясніть, як виконується зупинка судової газотурбінної установки.
70. Поясніть вплив зовнішніх умов на режим роботи судової газотурбінної установки.
71. Поясніть, як виконується обслуговування судової газотурбінної установки протягом роботи.
72. Поясніть, як виконується очищення проточної частини газотурбінних агрегатів.
73. Поясніть, як виконується обслуговування непрацюючої судової газотурбінної установки.

74. Охарактеризуйте головні несправності та пошкодження турбокомпресорів.
75. Охарактеризуйте головні несправності та пошкодження газотурбінних агрегатів.
76. Поясніть, як виконується обслуговування суднової газотурбінної установки при аварійних ситуаціях.
77. Розкрийте правила безпеки при обслуговуванні газових турбоагрегатів.