

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНДИЦІОНУВАННЯ І РЕФРИЖЕРАЦІЇ

Код РПНД Т777



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини
INJECTION, COMPRESSOR, EXPANSION MACHINES

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2022

Робоча програма навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування", освітня програма "Холодильні машини і установки".

1 вересня 2022 року. – 20 с.

Розробник:

Грич А.В. доцент кафедри кондиціонування та рефрижерації, канд. техн. наук.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми "Холодильні машини і установки"

Литош Олена Вадимівна, к.т.н., доцент кафедри КіР 

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" розглянуто на засіданні кафедри кондиціонування і рефрижерації

Протокол № 12 від «27» 06 2022 р.

Завідувач кафедри



Радченко М.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" розглянуто Методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 1 від «29» 08 2022 р.

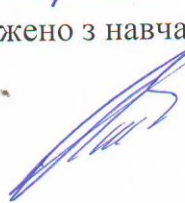
Голова



Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від «29» 08 2022 р.

Голова НМР НУК



Трушляков Є.І.

© НУК, 2022

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Дисципліна спрямована на одержання студентами знань нагнітальних, компресорних та розширювальних машин, необхідних для їх розрахунку та проектування.

Внаслідок вивчення дисципліни студент одержить професійні знання про принцип дії та будову компресорів, насосів та вентиляторів, фізичну сутність процесів, які відбуваються в їх елементах, основи теорії та розрахунку конструкцій, області застосування, основних способів регулювання НКРМ.

Ключові слова: Компресори, насоси, вентилятори, нагнітальні машини, розширювальні машини.

Abstract

The discipline is aimed at students' acquisition of knowledge of injection, compressor and expansion machines, necessary for their calculation and design.

As a result of studying the discipline, the student will acquire professional knowledge about the principle of operation and structure of compressors, pumps and fans, the physical essence of the processes that occur in their elements, the basis of the theory and calculation of structures, areas of application, and the main methods of regulation.

Keywords: Compressors, pumps, fans, injection machines, expansion machines.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування". Освітня програма (спеціалізація) "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини".	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва) –		6-й	6-й
Загальна кількість годин – 180		Лекцій	
		30 год	26 год
		Практичні, семінарські	
		15 год	12 год
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 8		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні
	15 год		12 год
	Самостійна робота		
	120 год		130 год
	Індивідуальні завдання: курсова робота		
		Вид контролю: залік	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК 13. Здатність розробляти методики розрахунків при проектуванні та експлуатації об'єктів і систем у галузі холодильних машин і установок з використанням сучасних CAD/CAM/CAE (інформаційних) систем.

ФК 15. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і холодильного обладнання та систем кондиціонування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" є дисципліни:

- "Технічна термодинаміка";
- "Тепломасообмін";
- "Теоретичні основи холодильної техніки".

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" передбачає формування та розвиток у студентів таких **програмних результатів навчання**:

ПР2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР7. Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.

ПР 22. Знати і розуміти принципи роботи холодильних систем та мереж, систем кондиціонування, силового обладнання суднових та стаціонарних холодильних установок, пристроїв та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР 24. Здійснювати аналіз процесів в холодильному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР 29. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування холодильних компресорів, теплообмінних апаратів холодильних машин і установок.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вступ. Поршневі та гвинтові компресори.

Тема 1. Області застосування насосів, вентиляторів, компресорів, детандерів. Основні принципи дій. Способи стиску. Класифікація нагнітальних машин. Основні показники роботи. Вимоги. Теоретичні процеси. Ступені поршневого компресора. Відмінність властивостей реального газу від ідеального. Надлишковий об'єм та надлишкова робота. Джерела інформації: [5], вступ, с.17-30; [1], §§ 1, 2, 3.

Тема 2. Загальні відомості поршневих компресорів. Класифікація. Принцип дії. Основні робочі органи. Подача, тиск. Елементарна порожнина. Внутрішній та зовнішній стиски. Елементи та вузли машин. Джерела інформації: [5], с.207-213.

Тема 3. Індикаторна діаграма поршневого компресора. Вплив клапанів, коливання тиску, витічок, теплообміну на їх форму. Коефіцієнт подачі. Джерела інформації: [5], с.37-42

Тема 4. Регулювання подачі поршневих компресорів. Вимоги. Дії щодо всмоктуючи клапанів. Відтиснення клапанів. Джерела інформації: [5], с.367-370, [6], § 37, [19].

Тема 5. Гвинтові компресори та насоси. Ступінь підвищення тиску. Подача. Втрати в гвинтових машинах. Потужність гвинтового компресора. Джерела інформації: [4], с.7-13, [15]

Тема 6. Регулювання гвинтових компресорів. Дроселювання, перепуск, зміна кількості обертів гвинтів. Золотникове регулювання. Джерела інформації: [4], с.151-157, [15], [20].

Змістовий модуль 2. Спіральні та пластинчасті компресори. Ротаційні нагнітальні та компресорні машини. Відцентрові нагнітаючі компресори, вентилятори, насоси

Тема 7. Пластинчаті (шиберні) компресори. Схема, принцип дії. Особливості масло заповнених компресорів. Спіральні компресори. Джерела інформації: [1], с.243-244.

Тема 8. Регулювання подачі дією на привід, комунікацію (мережу), приєднанням додаткових порожнин, зменшенням ходу поршня. Комбіновані способи. Джерела інформації: [5], с.179-183, 187-200, [20].

Тема 9. Багатоступінчатий стиск. Охолодження в нагнітальних машинах. Економія роботи. Попереднє, внутрішнє, проміжне та кінцеве охолодження. Джерела інформації: [8], с.124-126, [3], с.387-398.

Тема 10. Перше начало термодинаміки стосовно нагнітальної машини. Ізотермний, ізоентропний, адіабатний та політропний процеси стиску. Робота стиску. Витрати роботи. Джерела інформації: [5], с.31-35

Тема 11. Характеристики нагнітальних машин та мереж. Робота машини на мережу. Регулювання дроселюванням за входу. Помпаж в лопатевих машинах кінетичної дії. Джерела інформації: [5], с.367-370; [6], § 37, [19].

Тема 12. Регулювання дроселюванням за виходу, зміненням частоти обертання колеса, поворотними дифузорами, вхідним поворотним направляючим апаратом. Джерела інформації: [5], с.370-379.

Тема 13. Розширювальні машини. Загальні властивості та типи розширювальних машин. Детандери. Турбодетандери. Принцип дії, класифікація. Трикутники швидкостей. Застосування турбодетандерів в холодильній техніці. Джерела інформації: [6], 120-140.

Тема 14. Схема проточної частини відцентрового компресора, принцип дії, трикутники швидкостей. Різновиди вхідних пристроїв, робочих коліс дифузорів, тощо. Елементи відцентрових машин. Джерела інформації: [2], § 1.1, [5], с.316-322, [6], § 9.

Тема 15. Особливості роботи та конструкції відцентрових вентиляторів та насосів. Форми робочих лопаток. Кавітація та осьове зусилля в насосах. Елементи та вузли машини (робочі колеса, лопатки, диски). Джерело інформації: [8], с.28-40.

Модуль 2

Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ).
«Проектування нагнітальної машини» – курсова робота

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Вступ. Поршневі та гвинтові компресори.										
Тема 1. Області застосування насосів, вентиляторів, компресорів, детандерів. Основні принципи дій. Способи стиску. Класифікація нагнітальних машин. Основні показники роботи. Вимоги. Теоретичні процеси. Ступені поршневого компресора. Відмінність властивостей реального газу від ідеального. Надлишковий об'єм та надлишкова робота.	3	2	-	-	1	3	2	-	-	1
Тема 2. Загальні відомості поршневих компресорів. Класифікація. Принцип дії. Основні робочі органи. Подача, тиск. Елементарна порожнина. Внутрішній та зовнішній стиски. Елементи та вузли машин.	8	2	2	4	–	8	2	2	4	–
Тема 3. Індикаторна діаграма поршневого компресора. Вплив клапанів, коливання тиску, витічок, теплообміну на їх форму. Коефіцієнт подачі.	6	2	-	4	–	8	2	2	4	–
Тема 4. Регулювання подачі поршневих компресорів. Вимоги. Дії щодо всмоктуючи клапанів. Відтиснення клапанів.	5	2	-	3	–	3	2	-		1
Тема 5. Гвинтові компресори та насоси. Ступінь підвищення тиску. Подача. Втрати в гвинтових машинах. Потужність гвинтового компресора.	4	2	2	-	–	5	2	2	-	1
Тема 6. Регулювання гвинтових компресорів. Дроселювання, перепуск, зміна кількості обертів гвинтів. Золотникове регулювання	4	2	2	-	–	3	2	-	-	1
Разом за змістовим модулем 1	30	12	6	11	1	30	12	6	8	4
Змістовий модуль 2. Спіральні та пластинчасті компресори. Ротаційні нагнітальні та компресорні машини. Відцентрові нагнітаючі компресори, вентилятори, насоси.										
Тема 7. Пластинчасті (шиберні) компресори. Схема, принцип дії.	9	2	4	-	3	8	2	-	-	6

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Особливості масло заповнених компресорів. Спиральні компресори.										
Тема 8. Регулювання подачі дією на привід, комунікацію (мережу), приєднанням додаткових порожнин, зменшенням ходу поршня. Комбіновані способи.	6	2	-	-	4	6	2	-	-	4
Тема 9. Багатоступінчатий стиск. Охолодження в нагнітальних машинах. Економія роботи. Попереднє, внутрішнє, проміжне та кінцеве охолодження.	6	2	2	-	2	8	2	2		4
Тема 10. Перше начало термодинаміки стосовно нагнітальної машини. Ізотермний, ізентропний, адіабатний та політропний процеси стиску. Робота стиску. Витрати роботи.	6	2	-	-	4	3	1	-	-	2
Тема 11. Характеристики нагнітальних машин та мереж. Робота машини на мережу. Регулювання дроселюванням за входу. Помпаж в лопатевих машинах кінетичної дії.	6	2	-	2	2	3	1	-	-	2
Тема 12. Регулювання дроселюванням за виходу, зміненням частоти обертання колеса, поворотними дифузорами, вхідним поворотним направляючим апаратом.	6	2	-	-	4	7	1	-	-	6
Тема 13. Розширювальні машини. Загальні властивості та типи розширювальних машин. Детандери. Турбодетандери. Принцип дії, класифікація. Трикутники швидкостей. Застосування турбодетандерів в холодильній техніці.	6	2	-	-	4	5	1	-	-	4
Тема 14. Схема проточної частини відцентрового компресора, принцип дії, трикутники швидкостей. Різновиди вхідних пристроїв, робочих коліс дифузорів, тощо. Елементи відцентрових машин.	7	2	1	-	4	10	2	2	2	4
Тема 15. Особливості роботи та конструкції відцентрових вентиляторів та насосів. Форми робочих лопаток. Кавітація та осьове зусилля в насосах.	8	2	2	2	2	10	2	2	2	4

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	пр.	лаб	с.р.		л	пр.	лаб	с.р.
Елементи та вузли машини (робочі колеса, лопатки, диски).										
Разом за змістовим модулем 2	60	18	9	4	29	60	14	6	4	36
Модуль 2										
Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ). «Проектування нагнітальної машини» –курсова робота.	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
Усього годин	180	30	15	15	120	180	26	12	12	130

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Принцип дії нагнітальної машини. Процеси. Класифікація. Області застосування. Склад та принцип дії поршневого компресора. Індикаторна діаграма. Коефіцієнт подачі. Джерела інформації : [1, 5, 7].	2	2
2	Конструкції поршневих компресорів. Джерела інформації : [1, 5, 7].	3	2
3	Гвинтові нагнітальні машини. Склад, принцип дії, конструкції, особливості. Джерела інформації : [1, 4, 7, 15].	2	2
4	Особливості масло заповнених гвинтових компресорів. Регулювання. Джерела інформації : [1, 4, 7, 15].	2	1
5	Спіральні компресори. Склад, принцип дії. Пластинчаті компресори. Джерела інформації : [1, 3, 7, 11].	2	2
6	Осьові компресори та вентилятори. Регулювання. Турбодетандери. Джерела інформації : [1, 5, 8, 10, 18, 19].	2	1
7	Відцентрові нагнітачі та компресори. Склад, принцип дії, конструкції. Відцентрові вентилятори та насоси. Особливості процесів та конструкцій. Особливості застосування. Джерела інформації : [1, 2, 3, 5, 7, 8, 9,10].	2	2
РАЗОМ		15	12

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Вступне заняття. Інструктаж. Порядок проведення робіт, зняття параметрів. Обробка даних. Оформлення звітів.	2	2
2	Порядок та види випробування поршневого напівгерметичного компресора в складі парокомпресорної холодильної машини.	4	2
3	Випробування водокільцевого насосу в режимі нагнітання	2	2
4	Випробування водокільцевого насосу в режимі вакуумування	2	2
5	Методи дослідження відцентрових машин. Прилади апаратура, особливості	3	2
6	Заключне заняття. Аналіз проведених робіт. Підсумки. Загальні висновки	2	2
РАЗОМ		15	12

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);
- підготовка до практичних занять – 1-2 год/1 заняття;
- підготовка до семінарських занять – 2-4 год/1 заняття;
- підготовка до лабораторних робіт – 2-3 год/1 робота;
- написання рефератів, есе, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, домашньої контрольної роботи, перекладу, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – мінімум 15 годин на 1 роботу;
- підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	13
2	Підготовка до практичних занять	7	6
3	Підготовка до лабораторних	6	6
4	Підготовка рефератів та розрахунково графічних робіт	–	–
6	Підготовка курсової роботи	90	90
6	Підготовка до екзамену	2	15
РАЗОМ		120	130

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

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Нагнітальні, компресорні, розширювальні машини" є:

- усні відповіді на практичних заняттях;
- захист курсової роботи;
- залік.

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 екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного заліку може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

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 роботи на практичних заняттях.

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

Відповіді на практичних заняттях	Критерії оцінювання
2	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
1	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
0	Студент не дає відповіді або відповідь містить значну кількість суттєвих помилок.
<i>Максимальна кількість балів за даною формою контролю становить 30 для денної форми навчання та 20 за заочною формою навчання (відповідно 15 та 10 занять по 2 бали).</i>	

Виконання курсової роботи	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); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи.

Виконання курсової роботи	Критерії оцінювання
Пояснювальна записка 35	Зміст роботи відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану
Пояснювальна записка 30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
Пояснювальна записка 20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції рекомендації.
Пояснювальна записка 15	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
Пояснювальна записка 5	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
Ілюстративна частина 20	презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються.
Ілюстративна частина 15	презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями;
Ілюстративна частина 10	ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість
Ілюстративна частина 5	ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.
Захист роботи 40	довідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.

Виконання курсової роботи	Критерії оцінювання
Захист роботи 35	студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
Захист роботи 30	студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
Захист роботи 25	студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
Захист роботи 20	студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи
Захист роботи 15	студент невпорядковано викладає основні результати дослідження робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
Захист роботи 10	студент демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.
Захист роботи 5	студент невпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

Залік (екзамен)	Критерії оцінювання
40	Відповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає матеріал, показує глибокі знання з питання білету, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
35	Студент спроможний чітко та стисло зробити доповідь, дає правильну відповідь на запитання білету, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
30	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, належно обґрунтовує матеріал, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання.
25	Студент спроможний чітко та стисло відповісти на питання білету, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує відповіді.
20	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати свою позицію.
15	Студент невпорядковано дає відповіді на питання білету, робить спроби аргументувати свою позицію, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
10	Студент демонструє задовільні знання з питань білету, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати свою відповідь.

Залік (екзамен)	Критерії оцінювання
5	Студент невпорядковано дає відповідь на питання білету, не спроможний аргументувати свою позицію.
0	Студент не дає відповіді на питання білету.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Відповіді на практичних заняттях	15 x 2 балів = 30 балів	10 x 2 бали = 20 балів
Підготовка рефератів/ розрахунково-графічних або графічних робіт	2 x 15 балів = 30 балів	2 x 20 балів = 40 балів
Екзамен	40 балів	40 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
ЗМ1	T1-T10	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18
	T1	Лабораторна робота №1	2	Лабораторна робота №1	2
	T2	Практичне заняття №1	2	Практичне заняття №1	2
		Лабораторна робота №2	2	Лабораторна робота №2	2
	T3	-	—	-	—
	T4	Лабораторна робота №3	2	Лабораторна робота №3	2
	T5	Практичне заняття №2	2	Практичне заняття №2	2
	T6	Практичне заняття №3	2	Практичне заняття №3	2
ЗМ2	T11-T15	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18	Підготовка реферату/ розрахунково- графічних або графічних робіт	18
	T7	Практичне заняття №4	2	Практичне заняття №4	2
	T8		-		—

	Денне відділення		Заочне відділення	
	Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
T9	Практичне заняття №5	2	Практичне заняття №5	2
T10		-		—
T11	Лабораторна робота №3	2	Лабораторна робота №3	2
T12	Лабораторна робота №4	2	Лабораторна робота №4	-
T13	-	-	-	-
T14	Практичне заняття №6	2	Практичне заняття №6	2
	Лабораторна робота №5	2	Лабораторна робота №5	2
T15	Практичне заняття №7	2	Практичне заняття №7	2
	Лабораторна робота №6	2	Лабораторна робота №6	2
Підсумковий контроль	Екзамен	40	Екзамен	40
Сума		100		100

9. Засоби навчання

У ролі спеціальних засобів навчання використовуються мультимедійна техніка (проектори, екрани), графічні засоби (малюнки, креслення, схеми, плакати), моделі холодильних установок, компресорів та їх окремих елементів.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів і використання ресурсів Інтернет.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Голін А.П., Шилов В.Д. Судовые компрессорные машины., Л., "Судостроение", 1977, 272 с.
2. Лившиц С.П. Аэродинамика центробежных компрессорных машин. М.-Л., "Машиностроение", 1966, с.210 с.
3. Рис В.Ф. Центробежные компрессорные машины. М.- Л.,

"Машиностроение", 1964, 335 с.

4. Сакурн И.А. Винтовые компрессоры., Л., "Машиностроение", 1970, 400 с.

5. Страхович К.И. и др. Компрессорные машины. Госторгиздат, 1961, 600 с.

6. Страхович К.И. и др. Расширительные машины. М., Госторгиздат, 1963, 320 с.

7. Черкасский В.М. и др. Насосы, компрессоры, вентиляторы. М., "Энергия", 1968, 300 с.

8. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М., "Высшая школа", 1972, 342 с.

Допоміжна

9. Выбор и обоснование параметров элементов нагнетательных, компрессорных и расширительных машин. Часть 1. Центробежные нагнетатели и компрессоры. Учебное пособие. авт. Моря А.А. Николаев, НКИ, 1978 г.

10. Выбор и обоснование параметров элементов НК и РМ. Часть П. Вентиляторы. Учебное пособие. Авт. Моря А.А. Николаев, НКИ, 1980 г.

11. Конструкции и проектирование ротационных машин. Учебное пособие. Авт.Моря А.А., Есин И.П. Николаев, 1988.

12. Методические указания к лабораторным работам по курсу "СНК и РМ".

Ротационные нагнетатели. Авт.Моря А.А., Николаев, НКИ, 1980 г.

13. Методические указания к лабораторным работам по курсу "СНК и РМ", машины кинетического сжатия. Авт.Моря А.А., Редьки В.А., Николаев, НКИ, 1991.

14. Методические указания к лабораторным работам по СНК и РМ. Центробежные нагнетатели и компрессоры. Авт. Моря А.А. Николаев, НКИ, 1978.

15. Проектирование и расчет винтовых компрессоров. Учебное пособие. Авт.Моря А.А., Сирота А.А., Виршубский И.М. Николаев, НКИ, 1984.

16. Проектирование СНК и РМ. Часть 1. Нагнетательные и компрессорные машины. Методическое руководство. Авт.Моря А.А. Николаев, НКИ, 1977 г.

17. Проектирование судовых нагнетательных, компрессорных и расширительных машин. Часть П. Расширительные машины. Методические указания. Авт.Моря А.А. Николаев, НКИ, 1979.

18. Расчет и проектирование осевых вентиляторов. Учебное пособие. Авт. Есин И.П., Моря А.А. Николаев, НКИ, 1992.

19. Регулирование нагнетательных и компрессорных машин. Ч.П. Машины кинетического сжатия. Методические указания . Авт. Моря А.А., Есин И.П. Николаев, НКИ, 1989.

20. Регулирование нагнетательных и компрессорных машин. Ч.1. Машины объемного сжатия. Методические указания. Авт.Моря А.А., Редьки В.А. Николаев, НКИ, 1989.

21. Спіральні компресори. Методичні вказівки. Авт.Моря А.А., Шагін О.В., УДМТУ, 2004. Кафедральне видання.

22. Цуранов О.А. Холодильная техника и технология [Текст]: учебник для вузов , О.А. Цуранов, В.А. Гуляев, А.Г. Крысин. – М.: Пищевая промышленность, 2005. – 448 с.

23. Загоруйко В.А. Судовая холодильная техника [Текст]: учебник / В.А. Загоруйко, А.А. Голиков. – К.; Наукова думка, 2000. – 607 с.