МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Херсонська філія

Кафедра теплотехніки

Т752

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНДИЦІЮВАННЯ

Theory of Air Conditioning

рівень вищої освіти *перший* (*бакалаврський*)

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітня програма «Холодильні машини і установки».

«_25_» _серпня_ 2020 року – 26 с.

Розробники: Остапенко О.В., к.т.н., в.о. доцента кафедри КтаР

Кобалава Г.О., викладач кафедри теплотехніки

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми
«Холодильні машини і установки»
к.т.н., доцент _____ Д.В. Коновалов

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки

Протокол № 01 від « 28 » серпня 2020 р.

Завідувач кафедри _____ Д.В. Коновалов

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» затверджена методичною радою ХФ НУК

Протокол № 01 від « 28 » серпня 2020 р.

Голова МР ХФ НУК _____ О.М. Дудченко

© ХФ НУК, 2020

ЗМІСТ

Вступ

1. Опис навчальної дисципліни……..…… 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни ……. 6
3. Передумови для вивчення дисципліни…… 7
4. Очікувані результати навчання……..…… 7
5. Програма навчальної дисципліни……..…… 9
6. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування....……...……... 16
7. Форми поточного та підсумкового контролю …… 17
8. Критерії оцінювання результатів навчання ……..…..… 21
9. Засоби навчання ……...……...… 22
10. Рекомендовані джерела інформації …… 22

Додатки…..……..... 24

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Теоретичні основи кондиціювання» передбачено набуття студентами знань щодо процесів, які відбуваються в енергетичних установках, а також оволодіння методами розробки способів одержання, передачі і ефективного використання енергії, технології організації виробничих процесів і контролю їх якості, методи моделювання та обробки даних при розрахунку, проектуванні, налагодженні та експлуатації холодильних установок.

Програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» розрахована на студентів, які вивчили Технічну термодинаміку, Гідрогазодинаміку, Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач та побудови процесів обробки газових сумішей, блок-схем технологічної обробки повітря та газо-дихальної суміші (ГДС), термодинаміки вологого газу та теплообміну, необхідних для виконання курсової роботи та інженерних розрахунків окремих елементів та кондиціонера в цілому.

Дисципліна «Теоретичні основи кондиціювання» забезпечує застосовування отриманих навичок при проектуванні систем кондиціювання і холодильних установок, у тому числі і при розробці відповідних розділів атестаційної випускної роботи бакалавра.

Ключові слова: технологічна обробка повітря, термодинаміка вологого газу, теплообмін, I-d діаграма.

Annotation

The discipline «Theory of Air Conditioning» provides students with knowledge about the power plants processes, as well as developing methods for obtaining, transferring and efficient use of energy, technologies for organizing production processes and controlling their quality, modeling methods and data processing in the calculation, design, adjustment and operation of refrigeration machines and plants.

The course «Theory of Air Conditioning» is designed for students who have studied Technical Thermodynamics, Fluid Dynamics, Heat and Mass Transfer, Theoretical Foundations of Refrigeration. The program provides for the comprehensive application of the acquired competencies for solving applied problems and building processes for processing gas mixtures, block diagrams of technological processing of air and gas-respiratory mixture, wet gas thermodynamics and heat transfer, necessary for performing coursework and engineering calculations of individual elements and an air conditioner generally.

The discipline «Theory of Air Conditioning» is multidisciplinary, it provides the application of the acquired skills in the design of air conditioning systems and refrigeration plants, including in the development of relevant sections of the bachelor's graduate certification work.

Key words: Air Processing, Gas Thermodynamics, Heat Transfer, I-d Diagram.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів: 7,0</td><td rowspan="3">Галузь знань
14 «Електрична інженерія»</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">4-й</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Електронний адрес на сайті ХФ НУК: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html</td><td rowspan="6">Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма «Холодильні машини і установки»</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td><td>8-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>15 годин</td><td>30 годин</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи</td></tr>
<tr><td>15 годин</td><td>30 годин</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання:
– курсова робота</td><td colspan="2">Лабораторні роботи</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин: 210</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання:

аудиторних – 2;

самостійної роботи здобувача – 4</td><td rowspan="8">Освітній рівень: перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>30 годин</td><td>90 годин</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>Залік</td><td>екзамен, курсова робота</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю:
комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

2.1 Метою вивчення навчальної дисципліни «Теоретичні основи кондиціювання» є формування у студентів згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 19.10.2018 №1136 таких компетентностей:

Інтегральна компетентність

– здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

Загальні компетентності

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ФК01. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК02. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК03. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК04. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК05. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

ФК07. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об’єктів та систем.

ФК10. Здатність забезпечувати моделювання об’єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ФК12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Технічна термодинаміка, Гідрогазодинаміка, Тепломасообмін, Теоретичні основи холодильної техніки.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР02. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР03. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПР04. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПР05. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПР06. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПР07. Проектувати об’єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.

ПР08. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і

дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.

ПР09. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань.

ПР11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПР12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

ПР14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.
Змістовний модуль 1. Фізичні та термодинамічні основи кондиціювання.

Тема 1. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціювання повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.

Джерела інформації: [1, 5].

Тема 2. Основні поняття і визначення. Умови формування мікроклімату. Класифікація схем кондиціювання газового середовища за різними ознаками. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики.

Джерела інформації: [1, 4].

Тема 3. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання.

Джерела інформації: [1, 4, 6].

Тема 4. Вологий газ та його властивості. Розрахункове визначення термодинамічних характеристик газу за будь-якого тиску. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах.

Джерела інформації: [1, 2].

Тема 5. Діаграма I-d вологого газу, побудова, характерні ознаки, тепловологісне відношення (кутовий масштаб). Зображення основних процесів на I-d діаграмі, розрахунок процесів аналітичним шляхом та з діаграмою.

Джерела інформації: [1, 4].

Тема 6. Діаграма I-d та її придатність до будь-якого тиску. Експериментальні засоби визначення стану вологого газу. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.

Джерела інформації: [1, 4].

Модуль 2
Змістовий модуль 2. Термодинамічні основи та процеси тепловологісної обробки повітря та газових сумішей. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газів в системах кондиціювання.

Тема 7. Основне рівняння тепломасообміну між газом та водою. Його аналіз та висновки. Процеси взаємодії газу та води за їх контакту, діаграма. Аналіз, висновки.

Джерела інформації: [1, 2, 4].

Тема 8. Процеси тепломасообміну в апаратах скруберного типу в I-d діаграмі. Прямострум та противострум газу та води. Рівняння теплового балансу скрубера.

Джерела інформації: [1, 4, 6].

Тема 9. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів, розрахунок. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою. I-d діаграма, розрахунок.

Джерела інформації: [1, 2, 4].

Тема 10. Процеси стиску газу в вентиляторі та компресорі, I-d діаграма, розрахунок. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами.

Джерела інформації: [1, 4].

Тема 11. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в діаграмі.

Джерела інформації: [1, 5].

Тема 12. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення на I-d діаграмі. Теплові розрахунки процесів адсорбції та регенерації, абсорбції та десорбції.

Джерела інформації: [1, 4, 6].

Тема 13. Використання ефекту Ранка та термоелектричного для охолодження та підігріву повітря.

Джерела інформації: [1, 4].

Тема 14. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому режимі. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в зимовому режимі.

Джерела інформації: [1, 4, 6].

Тема 15. Тепловологісна обробка повітря з використанням адсорбентів і поверхневих охолодників. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.

Джерела інформації: [1, 4, 6].

Тема 16. Обробка димових газів парогенераторів з використанням водоконтактного скрубера.

Джерела інформації: [1, 5, 6].

Тема 17. Обробка вихлопних газів ГТУ з застосуванням скрубера, абсорбера, охолоджувача і холодильної машини.

Джерела інформації: [1, 6].

Тема 18. Порівняння та аналіз розглянутих схем обробки повітря і інертних газів. Джерела інформації: [1, 5].

1.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма з норм.т.н.				
	усього	у тому числі			
		л	лаб	пр	с.р.
1	2	3	4	5	6
7-й семестр					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Фізичні та термодинамічні основи кондиціювання.					
Тема 1. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціювання повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.	9	2	–	2	5
Тема 2. Основні поняття і визначення. Умови формування мікроклімату. Класифікація схем кондиціювання газового середовища за різними ознаками. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики.	9	2	–	2	5
Тема 3. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання.	9	2	–	2	5

Тема 4. Вологий газ та його властивості. Розрахункове визначення термодинамічних характеристик газу за будь-якого тиску. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах.	9	2	–	2	5
Тема 5. Діаграма I-d вологого газу, побудова, характерні ознаки, тепловологісне відношення (кутовий масштаб). Зображення основних процесів на I-d діаграмі, розрахунок процесів аналітичним шляхом та з діаграмою.	13	4	–	4	5
Тема 6. Діаграма I-d та її придатність до будь-якого тиску. Експериментальні засоби визначення стану вологого газу. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.	11	3	–	3	5
Разом за змістовим модулем 1	**60**	**15**	**–**	**15**	**30**
Разом за 7-й семестр	**60**	**15**	**–**	**15**	**30**
8-й семестр					
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Термодинамічні основи та процеси тепловологісної обробки повітря та газових сумішей. Технологічні схеми та цикли обробки повітря та газів в системах кондиціювання.					
Тема 7. Основне рівняння тепломасообміну між газом та водою. Його аналіз та висновки. Процеси взаємодії газу та води за їх контакту, діаграма. Аналіз, висновки.	4	2	–	2	–
Тема 8. Процеси тепломасообміну в апаратах скруберного типу в I-d діаграмі. Прямострум та противострум газу та води. Рівняння теплового балансу скрубера.	4	2	–	2	–

Тема 9. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів, розрахунок. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою. I-d діаграма, розрахунок.	4	2	–	2	–
Тема 10. Процеси стиску газу в вентиляторі та компресорі, I-d діаграма, розрахунок. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами.	4	2	–	2	–
Тема 11. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в діаграмі.	8	4	–	4	–
Тема 12. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення на I-d діаграмі. Теплові розрахунки процесів адсорбції та регенерації, абсорбції та десорбції.	6	3	–	3	–
Тема 13. Використання ефекту Ранка та термоелектричного для охолодження та підігріву повітря.	4	2	–	2	–
Тема 14. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому режимі. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в зимовому режимі.	4	2	–	2	–
Тема 15. Тепловологісна обробка повітря з використанням адсорбентів і поверхневих охолодників. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.	4	2	–	2	–

Тема 16. Обробка димових газів парогенераторів з використанням водоконтактного скрубера.	4	2	–	2	–
Тема 17. Обробка вихлопних газів ГТУ з застосуванням скрубера, абсорбера, охолоджувача і холодильної машини.	8	4	–	4	–
Тема 18. Порівняння та аналіз розглянутих схем обробки повітря і інертних газів.	6	3	–	3	–
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**30**	**–**	**30**	**–**
Курсова робота					
Розділ 1. Вибір та обґрунтування схеми системи кондиціювання газового середовища	**10**	**–**	**–**	**–**	**10**
Розділ 2. Розрахунок процесів обробки газового середовища в апаратах, механізмах та пристроях	**10**	**–**	**–**	**–**	**10**
Розділ 3. Виконання порівняльних розрахункових процесів	**10**	**–**	**–**	**–**	**10**
Розділ 4. Розробка схеми системи кондиціювання	**12**	**–**	**–**	**–**	**12**
Розділ 5. Побудова процесів у *I-d* діаграмі	**10**	**–**	**–**	**–**	**10**
Розділ 6. Побудова порівняльних графіків	**16**	**–**	**–**	**–**	**16**
Оформлення пояснювальної записки	**20**	**–**	**–**	**–**	**20**
Захист курсової роботи	**2**	**–**	**–**	**–**	**2**
Разом	**90**	**–**	**–**	**–**	**90**
Разом за 8-й семестр	**150**	**30**	**–**	**30**	**90**
Разом	**210**	**45**	**–**	**45**	**120**

1.2. Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма навчання
7-й семестр		
1	Основні властивості вологого повітря.	2
2	I-d діаграма вологого повітря.	2
3	Процеси нагріву, охолодження та змішування повітря.	4
4	Тепло- та вологообмін між повітрям та водою. Криволінійний трикутник. Процеси зволоження та осушення повітря.	2
5	Розрахунки при побудові процесів СКП на I-d діаграмі вологого повітря. Побудова променя процесу. Визначення параметрів припливного повітря. Визначення продуктивності СКВ.	5
Разом за 7-й семестр		**15**
8-й семестр		
6	Вивчення схем технологічного призначення для кондиціювання приміщень та трюмів. Побудова процесів обробки повітря в СКП при прямоточних схемах.	4
7	Побудова процесів обробки повітря в СКП з рециркуляцією.	2
8	Двуступеневе охолодження повітря. Дослідження процесів взаємодії охолодження та нагрівання повітря в поверхневих теплообмінних апаратах.	4
9	Зволоження повітря водяною парою. Визначення параметрів взаємодії в апаратах скруберного типу та розрахунок теплового балансу і теплових навантажень на апарат.	6
10	Розрахунок основного обладнання центральних СКП. Розрахунок камери зрошення.	4
11	Розрахунок повітронагрівачів.	4
12	Розрахунок повітроохолоджувачів.	6
Разом за 8-й семестр		**30**
Разом		**45**

1.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
7-й семестр		
1	Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціювання повітря та газових сумішей на об’єктах різного призначення.	5
2	Основні поняття і визначення. Умови формування мікроклімату.	5
3	Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики принципової блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання.	5
4	Вологий газ та його властивості.	5
5	Діаграма I-d вологого газу, побудова, характерні ознаки, тепловологісне відношення (кутовий масштаб). Зображення основних процесів на I-d діаграмі, розрахунок процесів аналітичним шляхом та з діаграмою.	5
6	Діаграма I-d та її придатність до будь-якого тиску. Експериментальні засоби визначення стану вологого газу.	5
Разом за 7-й семестр		**30**
8-й семестр		
Курсова робота		**90**
Разом за 8-й семестр		**90**
Разом		**120**

6. Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання практичних робіт (побудова процесів та розв'язування задач);
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);
- залік, іспит, курсова робота.

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 заліку та заключного іспиту в загальній системі оцінок – ***40 балів***. Право здавати залік та заключний іспит надається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше ***60 балів***. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку або заключного 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 та надання відповідей по тематичним тестам.

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

7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, розв’язано всі задачі для самостійного опрацювання за варіантом без помилок.
4	Студент розв’язує задачі після консультації викладача; відповідає на запитання; в цілому правильно вирішує задачі для самостійного опрацювання за варіантом.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, відповідає на запитання; виконує графічні завдання з незначними помилками.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; дає відповіді не на всі запитання; виконує графічні завдання зі значними помилками.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; виконує графічні завдання зі значними помилками.
0	Робота не виконувалася.

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
7-й семестр										
Бал	35	31	27	23	19	15	12	8	5	2
8-й семестр										
Бал	25	23	20	18	15	12	9	6	4	2

Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент вільно володіє теоретичним матеріалом дисципліни, самостійно розв’язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси без помилок.
30	Студент добре володіє теоретичним матеріалом дисципліни, самостійно розв’язує задачі, за допомогою викладача складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси.
20	Студент володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв’язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси, допускає незначні помилки.
10	Студент достатньо володіє теоретичним матеріалом дисципліни, за допомогою викладача розв’язує задачі, складає конструктивні схеми та будує тепловологісні процеси, допускає помилки.
0	Студент не володіє теоретичним матеріалом дисципліни, не розв’язує задачі, не вміє складати конструктивні схеми та будувати тепловологісні процеси.

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	
	7-й семестр	8-й семестр
Виконання практичних робіт	5 роб. × 5 балів = 25 балів	7 роб. × 5 балів = 35 балів
Поточний модульний контроль	1 МКР × 35 балів = 35 балів	1 МКР × 25 балів = 25 балів
Виконання контрольних робіт	-	-
Всього	**60**	**60**

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи 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 курсової роботи. 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 дослідження предметної галузі; дотримання методики розрахунку та адекватність отриманих результатів, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи. Робота виконувалась систематично, але 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; не дотримано методики розрахунку, наявність посилань на використану літературу та відповідність стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	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 і рекомендації.

		Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	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. В роботі немає конкретних висновків. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	0	Робота не виконувалась.
Графічна частина	20	Розроблено конструктивну схему та побудовано процеси відповідно до завдань роботи без помилок. Графічна частина роботи виконана у відповідності до вимог ЄСКД.
	15	Розроблено конструктивну схему та побудовано процеси відповідно до завдань роботи без помилок. Графічна частина роботи виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	10	Конструктивна схема та графіки процесів побудовано з незначними помилками. Графічна частина роботи виконана з незначними невідповідностями до вимог ЄСКД.
	5	Конструктивна схема та графіки процесів побудовані з помилками. Графічна частина роботи виконана на низькому рівні та не відповідає вимогам ЄСКД.
	0	Робота не виконувалась.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати виконання роботи, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі роботи, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	30	Студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання роботи, 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 роботи але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не

		завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	10	Студент невпорядковано викладає основні результати виконання роботи, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	5	Студент демонструє задовільні знання з теми виконання роботи, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми		Денна форма	
		Вид роботи	Кількість балів
7-й семестр			
ЗМ 1	Т1, 2	Практична робота № 1	5
	Т3	Практична робота № 2	5
	Т4	Практична робота № 3	5
	Т5	Практична робота № 4	5
	Т6	Практична робота № 5	5
	Т1-Т6	Поточний модульний контроль	35
Підсумковий контроль		Залік	40
Разом			**100**
8-й семестр			
ЗМ 2	Т7, 8	Практична робота № 6	5
	Т9	Практична робота № 7	5
	Т10	Практична робота № 8	5
	Т11, 12	Практична робота № 9	5
	Т13	Практична робота № 10	5
	Т14	Практична робота № 11	5
	Т15	Практична робота № 12	5
	Т7-Т18	Поточний модульний контроль	25
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Разом			**100**

Критерії оцінювання курсової роботи

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

9. Засоби навчання

1. Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор.
2. При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технологій (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины: ученик. СПб.: Судостроение, 1994. 504 с.
2. Загоруйко В.А., Голиков А.А. Судовая холодильная техника: ученик. К.:Наукова думка, 2000. 607 с.
3. Захаров Ю.В., Лехмус А.А., Сирота А.А., Чегринцев Ф.А. Судовые холодильне установки: ученик. Л.: Судостроение, 1986.
4. Стефанов Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Санкт-Петербург: Издательство «АВОК Северо-Запад», 2005. 402 с.
5. Павлов Н.Н., Шиллер Ю.И. (ред.) Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Москва: Стройиздат, 1992. 319 с.
6. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. Москва: Стройиздат, 1982. 312с.
7. Аверкин А.Г. Примеры и задачи по курсу «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»: Уч. пособие. Москва: Ассоциация строительных ВУЗов, 2003. 126 с.

Допоміжна література

8. Андрєєв А.А., Єсін І.П., Захаров Ю.В., Моря А.О., Радченко М.І. Розрахунок суднової холодильної установки: методичні вказівки. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2003. 80 с.
9. Гапонов С.А., Єсін І.П., Радченко М.І. Програма, методичні вказівки та курсовий проект з дисципліни «Холодильна техніка та технологія». Миколаїв, НУК, 2005. 20 с.
10. Доссат Р.Дж., Хоран Т.Дж. Основы холодильной техники. Техносфера, 2008. 824 с.

11. Зеликовский И.Х., Каплан Л.Г. Малые холодильные машины и установки: справочник, 3-е изд., перераб. и доп. М.:Агропромиздат, 1989. 672 с.
12. Колиев И.Д. Судовые холодильне установки: учебн. Пособие. Одесса, Феникс, 2009. 224с.
13. Курылев Е.С., Оносовский, В.В. Румянцев Ю.Д. Холодильные установки: ученик. СПб.: Политехника, 1999. 575 с.
14. Цуранов О.А., Гуляев В.А., Крысин А.Г. Холодильная техника и технология: ученик для ВУЗов. М.: Пищевая промышленность, 2005. 448 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт ХФ НУК: http://kb.nuos.edu.ua
2. Електронні інформаційні ресурси НБУВ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua.
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua.
4. Херсонська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олеся Гончара [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.lib.kherson.ua.
5. Библиотека морской литературы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sealib.com.ua.
6. Библиотека морской литературы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sealib-com-ua.blogspot.com.

Розробники Остапенко О.В.

Кобалава Г.О.

Додаток 1

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонська філія

Кафедра теплотехніки

Завдання
на виконання курсової роботи з дисципліни
«Теоретичні основи кондиціювання»

Тип схеми кондиціювання та її призначення_____
Тип газового середовища, що оброблюється_____
Напір газонагнітача Н =_____
Температура та відносна вологість: у приміщенні_____
та навколишнього середовища_____
Тепло- та волого приплив у приміщеннях_____
Тепловтрата приміщення_____
Діапазон змінних температур_____

Зміст та обсяг проекту

1. Розрахунково-пояснювальна записка (16-20 арк.)
1.1. Вступ. Призначення блоку кондиціювання, опис складу його технологічної схеми роботи.
1.2. Побудова процесів обробки_____ на літньому та зимовому режимі роботи в *d-I* діаграмі при змінних температурах _____ з визначенням необхідних параметрів.
1.3. Розрахунок теплових навантажень на основні апарати кондиціювання з розрахунком апаратів, які входять до складу блоку кондиціювання.
1.4. Визначення холодопродуктивності холодильної машини на розрахунковому режимі та основних показників насосів.
1.5. Визначення розмірів вхідних та вихідних патрубків газового середовища блоку кондиціювання.
1.6. Розрахунок сумарних необхідних електричних потужностей усіх елементів схеми кондиціювання при різних температурах газового середовища.
1.7. _____

2. Графічна частина
2.1. Технологічна схема кондиціювання та процеси обробки газового середовища на діаграмі при різних температурах в приміщенні та навколишнього середовища.
2.2. Графік залежності сумарної потужності блоку кондиціювання від змінних температур.
2.3. _____

Завдання видано « » _____20 р.
Термін захисту « » _____20 р.
Виконав студент гр. _____
Керівник проекту _____

Завідувач кафедри
теплотехніки **Д.В. Коновалов**

Додаток 2

Перелік питання до підсумкового модульного контролю (заліку) та екзамену

Підсумковий модульний контроль (залік)

1. Необхідність та роль комфортного кондиціонування повітря та газових сумішей.
2. Мета технічного кондиціонування повітря та газових сумішей.
3. Необхідність застосування комфортного та технічного кондиціонування повітря та газових сумішей на об'єктах різного призначення.
4. Роль складу ГДС на органи дихання і організм людини, вплив домішок.
5. Загальні відомості щодо параметричних критеріїв комфорту.
6. Методи оцінки тепловідчуттів людини.
7. Класифікація способів обробки повітря і газодихальних сумішей. Основні поняття і визначення.
8. Охарактеризуйте принципи санітарно-гігієнічного нормування параметрів повітря робочої зони.
9. Умови формування мікроклімату.
10. Класифікація схем кондиціонування газового середовища за різними ознаками.
11. Основні процеси обробки повітря і ГДС, їх характеристики.
12. Принципові блок-схеми технологічної обробки повітря. Склад та характеристики.
13. Принципові блок-схеми технологічної обробки ГДС та інертних газів для різного призначення і умов використання.
14. Термодинаміка вологого газу, процеси і схеми обробки повітря і ГДС.
15. Тепло масообмін середовищ між собою та з твердою поверхнею.
16. Вологий газ та його властивості.
17. Розрахункове визначення термодинамічних характеристик газу за будь-якого тиску.
18. Загальні відомості щодо особливостей термодинамічних процесів в одній та двох фазах.
19. Діаграма *I-d* вологого газу, побудова, характерні галузі, тепловологісне відношення (кутовий масштаб).
20. Зображення основних процесів на *I-d* діаграмі.
21. Розрахунок процесів за *I-d* діаграмі та аналітичним шляхом.
22. Діаграма *I-d* та її придатність до будь-якого тиску.
23. Розрахунок параметрів суміші вологих газів за різних умов.
24. Опишіть процес нагрівання повітря в *I-d* діаграмі.
25. Опишіть процес охолодження повітря в *I-d* діаграмі.
26. Опишіть процес осушки вологого повітря в *I-d* діаграмі.
27. Опишіть адіабатичне зволоження і охолодження в *I-d* діаграмі.

Екзамен

28. Основне рівняння тепло масообміну між газом та водою. Його аналіз та висновки.
29. Процеси взаємодії газу та води за їх контакту, діаграма. Аналіз, висновки.
30. Процеси тепло масообміну в апаратах скруберного типу в *I-d* діаграмі.
31. Прямострум та противострум газу та води. Рівняння теплового балансу скрубера.
32. Ізобарні процеси зміни стану вологого повітря при обтіканні твердої поверхні з різною температурою, побудова процесів, розрахунок.
33. Ізобарні процеси зволоження газу водою, перегрітою парою, парою. *I-d* діаграма, розрахунок.
34. Процеси стиску газу в вентиляторі та компресорі, *I-d* діаграма, розрахунок.
35. Особливості теплообміну між вологим газом та сорбентами.
36. Способи осушення.
37. Характеристики основних адсорбентів і абсорбентів.
38. Побудова процесів адсорбції та регенерації вологого газу в *I-d* діаграмі.
39. Процеси абсорбції та десорбції розчинів для вологого газу, їх зображення в *I-d* діаграмі.
40. Теплові розрахунки процесів адсорбції та регенерації, абсорбції та десорбції.
41. Використання ефекту Ранка та термоелектричного для охолодження та підігріву повітря
42. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в літньому режимі.
43. Схеми і процеси обробки повітря і ГДС в зимовому режимі.
44. Схем и і процеси обробки повітря і інертних газів в *I-d* діаграмі щодо технічних цілей. Загальні відомості.
45. Тепловологісна обробка повітря з використанням адсорбентів і поверхневих охолодників.
46. Обробка повітря з використанням механічних осушувачів.
47. Обробка повітря з використанням розчинно-контактного осушувача.
48. Обробка димових газів парогенераторів з використанням водоконтактного скрубера.
49. Обробка вихлопних газів ГТУ з застосуванням скрубера, абсорбера, охолоджувача і холодильної машини.
50. Порівняння та аналіз розглянутих схем обробки повітря і інертних газів.
51. Основні типи судових систем кондиціювання повітря.
52. Основні поняття надійності судових систем кондиціювання повітря.
53. Теплоізоляція і звукоізоляція в судових кондиціонерах.
54. Аеродинамічний розрахунок кондиціонера. Підбір електровентилятора.
55. Принцип повітроросподілення в судових приміщеннях.
56. Характеристики та основні конструкції повітророзподільників для приміщень.
57. Гідравлічний розрахунок розсільних теплообмінних апаратів кондиціонера.