

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

T7517



ЗАТВЕРДЖЕНО

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

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ
Refrigeration equipment and cooling technology

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 142 "Енергетичне машинобудування", освітньо-професійна програма "Холодильні машини і установки".

"26" серпня 2023 р. – 34 с.

Розробники:

Радченко Р.М. кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Калініченко І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки ХННІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми

"Холодильні машини і установки"

к.т.н., доцент кафедри

теплотехніки ХННІ НУК



І.В. Калініченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" *розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонського навчально-наукового інституту НУК*

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

в.о. завідувача кафедри

канд. техн. наук, доцент



Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" *затверджена методичною радою Херсонського ННІ НУК*

Протокол № 1 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР Херсонського ННІ НУК,

канд. техн. наук, професор НУК



О.М. Дудченко

© Радченко Р.М., 2023 рік,
© Калініченко І.В., 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..... | 6 |
| 5. Програма навчальної дисципліни..... | 7 |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування | 21 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю | 22 |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання | 28 |
| 9. Засоби навчання..... | 29 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації | 29 |
| 11. Інформаційні джерела..... | 30 |

ВСТУП

Анотація

Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" розрахована на підготовку здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Холодильні машини і установки" за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти і зорієнтована на оволодіння поглибленими знаннями в галузі проектування та експлуатації холодильних машин, установок і теплових насосів, необхідних для розробки, впровадження та експлуатації енергоефективних та екологічно збалансованих рішень.

Робоча програма навчальної дисципліни "Холодильна техніка та технологія" передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем в галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього досвіду із застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Ключові слова: цикл холодильної машини, штучний холод, холодильний агент, холодопродуктивність.

Annotation

The program of the discipline "Refrigeration equipment and cooling technology" is designed for the preparation of students of higher education under the educational and professional program "Refrigerating machines and installations" at the first (bachelor's) level of higher education and is aimed at mastering in-depth knowledge in the field of design and operation of refrigerating machines and installations and heat pumps, necessary for the development, implementation and operation of energy-efficient and ecologically balanced solutions.

The program of the discipline "Refrigeration equipment and cooling technology" provides for the comprehensive application of acquired competencies to solve complex specialized tasks and practical problems in the field of power engineering or in the learning process, which involves the application of theories of heat and mass transfer, technical thermodynamics, hydrogas dynamics, transformation (transformation) of energy, technical mechanics and methods of relevant sciences with the help of modern research methods using the latest experience with the use of modern equipment and information technologies.

Keywords: refrigerating machine cycle, artificial cold, refrigerant, refrigerating capacity.

1. Опис навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|---|-------------------------------|
| | | денна форма навчання | |
| Кількість кредитів – 9,0 | Галузь знань: 14 "Електрична інженерія" | <i>обов'язкова</i> | |
| Модулів – 5 | | Рік підготовки | |
| Змістових модулів – 8 | | 3-й, 4-й | |
| Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html | Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" | Семестр | |
| | | 6-й, 7-й | |
| | | Лекції | |
| | | 30 годин 6-й, 30 годин 7-й | |
| | | Лабораторні роботи | |
| | | 15 годин 7-й | |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: - | Освітньо-професійна програма: "Холодильні машини і установки" | Практичні заняття | |
| Загальна кількість годин – 270 | | 15 годин 6-й, 30 годин 7-й | |
| | | Самостійна робота | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 6-й семестр – 3,0; 7-й семестр – 5,0; самостійної роботи здобувача: 6-й семестр – 2,0; 7-й семестр – 8,0. | | Освітній рівень: перший (бакалаврський) | 30 годин 6-й, 30 годин 7-й |
| | | | Курсовий проект |
| | | | 90 годин 7-й |
| | Вид контролю | | |
| | Залік 6-й, | | |
| | Екзамен, курсовий проект 7-й | | |
| | Форма контролю | | |
| ПИСЬМОВО | | | |

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни "Холодильна техніка та технологія" є оволодіння знаннями в галузі енергетичного машинобудування, ознайомлення з технологією штучного холоду, холодильними машинами, установок і теплових насосів, необхідних для розробки, впровадження та експлуатації енергоефективних та екологічно збалансованих рішень та формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

ІК 1. 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:

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

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

ФК 5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Технічна термодинаміка" та "Тепломасообмін", що викладаються здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання

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

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР 4. 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.

ПР 6. 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.

ПР 8. 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.

ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

5. Програма навчальної дисципліни

6 - й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Холодильна технологія зберігання продуктів

Тема 1. Роль холодильної техніки та технології у розвитку народного господарства України. Галузі використання холодильної техніки на судах

Література: [3], с. 7 – 18; [9], с. 9 – 21.

Тема 2. Основи холодильної технології. Біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори, які викликають зниження якості та псування продуктів.

Література: [2], с. 112 – 120; [3], с. 132 – 140.

Змістовий модуль 2. Процес охолодження

Тема 3. Види холодильної обробки продуктів. Процес охолодження. Процеси заморожування та підморожування. Зберігання, утеплення та розморожування продуктів.

Література: [2], с. 121 – 142; [3], с. 119 – 131.

Тема 4. Допоміжні засоби, які застосовуються при холодильній обробці та зберіганні продуктів. Тара та пакувальні матеріали.

Література: [2], с. 143 – 155.

Тема 5. Льодо-солоне та випарне охолодження. Холодна та сублімаційна сушка продуктів. Установки охолодження продуктів. Попереднє охолодження.

Типи морозильних апаратів. Повітряні швидкозаморожувальні апарати. Плиткові швидкозаморожувальні апарати.

Література: [2], с. 9 – 24; [3], с. 66 – 78.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Системи та прилади охолодження

Тема 6. Льодогенератори. Рефрижераторні контейнери. Класифікація систем охолодження та вимоги до них. Характеристика та порівняння систем безпосереднього та посереднього охолодження.

Література: [9], с. 140 – 152; [10], с. 5 – 27.

Тема 7. Характеристика та порівняння систем з природною та примусовою циркуляцією повітря. Сфери використання різних систем охолодження на судах.

Література: [2], с. 185 – 192, 436 – 451.

Тема 8. Аналіз властивостей та сфер застосування традиційних і нових озонобезпечних холодоагентів. Типи систем повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях.

Типи, конструкції та розташування повітроохолоджувачів у приміщеннях.

Література: [1], с. 41 – 59; [2], с. 51 – 79; [10], с. 58 – 67.

Контрольні питання до 1-го та 2-го модулів (6 - й семестр)

1. Які фізичні процеси покладено в основу виробництва холоду?
2. Охарактеризуйте застосування штучного холоду на транспорті
3. Назвіть основні технологічні процеси, в яких застосовується штучний холод.
4. Які біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори викликають зниження якості та псування продуктів тваринного та рослинного походження?
5. Які існують види холодильної обробки продуктів?
6. Які умови зберігання та перевезення деяких швидкопсувних вантажів?
7. Від яких факторів залежить усушка продуктів при зберіганні й заморожуванні та як можна її зменшити?
8. Які фактори впливають на скорочення часу заморожування продуктів в апаратах різних типів?
9. Чому при швидкому заморожуванні якість продуктів вища, ніж при повільному?
10. Конструкції швидкоморозильних апаратів.

11. Конструкції льодогенераторів
12. Охолодження за рахунок вихрового ефекту.
13. Термоелектричне охолодження.
14. Охолодження за допомогою фазових перетворень.
15. Охолодження за допомогою десорбції.
16. Охолодження при розширенні стисненого газу.
17. Охолодження при дроселюванні робочого тіла.
18. Наведіть переваги й недоліки систем прямого та непрямого охолодження.
19. Наведіть переваги й недоліки систем з природною та примусовою циркуляцією повітря.
20. Порівняйте між собою варіанти систем непрямого охолодження.
21. Які холодильні агенти та рідкі холодоносії застосовуються у холодильній техніці? За якими властивостями їх вибирають?
22. За якими критеріями вибирають вид систем охолодження рефрижераторного приміщення?
23. Які існують системи повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях? Їх переваги та недоліки.
24. Які існують батарейні апарати охолодження та як вони розташовані у рефрижераторному приміщенні?
25. Конструкції повітроохолоджувачів та їх розташування в приміщенні, що охолоджується.
26. Теоретичний цикл повітряної холодильної машини.
27. Цикл холодильної машини з регенеративним теплообмінником.
28. Двоступенева холодильна машина.
29. Каскадна холодильна машина.
30. Абсорбційна холодильна машина (водоаміачна та бромистолітєва).

7-й семестр

Модуль 3

Змістовий модуль 4. Суднові приміщення, що охолоджуються

Тема 9. Типи, конструкції та розташування батарейних апаратів охолодження у приміщенні.

Суднові приміщення та контейнери, що охолоджуються.

Література: [1], с. 121 – 135; [8], с. 45 – 77.

Тема 10. Класифікація та характеристики ізоляційних матеріалів. Теплова ізоляція приміщень. Основні положення та вимоги до теплоізоляції.

Типи та особливості використання теплоізоляційних конструкцій.

Література: [2], с. 160 – 169; [3], с. 110 – 114.

Змістовий модуль 5. Розрахунок теплової ізоляції

Тема 11. Розрахунок теплової ізоляції: мета, загальні положення та припущення. Принципи та методи розрахунку коефіцієнта теплопередачі.

Література: [2], с. 170 – 179; [3], с. 114 – 118.

Тема 12. Розрахунок теплоприпливів крізь огороження приміщень. Розрахунок теплоприпливів від термообробки вантажів.

Попередній підбір електровентиляторів повітроохолоджувачів.

Література: [2], с. 185 – 192.

Модуль 4

Змістовий модуль 6. Розрахунок СХУ

Тема 13. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки. Визначення необхідної холодопродуктивності установки.

Література: [3], с. 89 – 100; [7], с. 7 – 28; [8], с. 45 – 87.

Тема 14. Вибір принципової схеми та параметрів роботи суднових холодильних установок (СХУ). Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з поршневими компресорами. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з гвинтовими компресорами.

Література: [2], с. 81 – 109, 208 – 232; [4], с. 87 – 104.

Змістовий модуль 7. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ

Тема 15. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ.

Література: [2], с. 242 – 283; [4], с. 87 – 104.

Тема 16. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту.

Література: [2], с. 285 – 308.

Контрольні питання до 3-го та 4-го модулів (7- й семестр)

1. Класифікація та технічні вимоги до теплової ізоляції.
2. Характеристики сучасних теплоізоляційних матеріалів.
3. Характеристики гідроізоляційних та конструктивних матеріалів.
4. У чому полягає особливість коефіцієнта теплопровідності ізоляційних матеріалів?
5. Як уникнути конденсації вологи в ізоляційній конструкції?

6. Як визначити необхідну товщину ізоляції огороження?
7. Ізоляційні конструкції огорожень провізійних камер.
8. Ізоляційні конструкції другого дна рефрижераторних трюмів.
9. Ізоляційні конструкції борта і перебірок рефрижераторних трюмів.
10. Як розраховується теплопритоки через ізольовані огороження приміщень, що охолоджуються?
11. Теплопритоки внаслідок прямого сонячного опромінення.
12. Витрати холоду на охолодження та зберігання вантажу.
13. Витрати холоду на асиміляцію теплоти дихання вантажу.
14. Витрати холоду на охолодження зовнішнього повітря, яке подається до приміщення.
15. Експлуатаційні теплопритоки від освітлюваних приладів, працюючих людей приміщеннях, що охолоджуються. Інші (невраховані) витрати холоду.
16. Особливості розрахунку холодопотреби суднової провізійної комори.
17. Які теплопритоки у рефрижераторні трюми звичайно не враховують?
18. Чим обумовлено найбільш розповсюдження ПКХМ?
19. Особливості розрахунку циклу ПКХМ із без сальниковим поршневым компресором.
20. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором без економайзера.
21. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором з економайзером.
22. Як здійснюється підбір компресора до холодильної установки?
23. Особливості підбору повітроохолоджувачів.
24. Особливості підбору батарейних апаратів охолодження.
25. Розрахунок та підбір конденсатора ПКХМ з водяним охолодженням.
26. Підбір допоміжного обладнання СХУ та трубопроводів.
27. Як регулюється подача холодоагенту у випарнику?
28. Як регулюється холодопродуктивність компресора?
29. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для провізійної камери.
30. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для рефрижераторного трюму.

Модуль 5. (Курсовий проект)

Тема КП 1. Вихідні дані для виконання курсового проекту.

Література: [7], с. 3 – 7.

Тема КП 2. Вибір та обґрунтування зовнішніх і внутрішніх параметрів холодильної установки

Література: [2], с. 160 – 168; [7], с. 6 – 7.

Тема КП 3. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та

термообробки.

Література: [2], с. 169 – 195; [7], с. 7 – 28; [8], с. 45 – 87.

Тема КП 4. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ.
Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з компресорами.

Література: [5], с. 115 – 162; [7], с. 30 – 46.

Тема КП 5. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ

Література: [2], с. 242 – 281; [5], с. 285 – 317; [7], с. 47 – 57.

Тема КП 6. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту

Література: [2], с. 277 – 308; [3], с. 98 – 100; [7], с. 58 – 57.

5.1 Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|---|-----------------|--------------|----|----------|-----------|
| | денна форма | | | | |
| | усього | у тому числі | | | |
| л | | лр | пр | ср | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6- й семестр | | | | | |
| Модуль 1 | | | | | |
| <i>Змістовий модуль 1. Холодильна технологія зберігання продуктів</i> | | | | | |
| Тема 1. Роль холодильної техніки та технології у розвитку народного господарства України. Галузі використання холодильної техніки на суднах | 5 | 2 | - | - | 3 |
| Тема 2. Основи холодильної технології. Біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори, які викликають зниження якості та псування продуктів | 10 | 4 | - | 2 | 4 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 15 | 6 | - | 2 | 7 |
| <i>Змістовий модуль 2. Процес охолодження</i> | | | | | |
| Тема 3. Види холодильної обробки продуктів. Процес охолодження. Процеси заморожування та підморожування. Зберігання, утеплення та розморожування продуктів | 10 | 4 | - | 2 | 4 |
| Тема 4. Допоміжні засоби, які застосовуються при холодильній обробці та зберіганні продуктів. Тара та пакувальні матеріали | 10 | 4 | - | 2 | 4 |
| Тема 5. Льодо-солоне та випарне охолодження. Холодна та сублімаційна сушка продуктів. Установки охолодження продуктів. Попереднє охолодження. Типи морозильних апаратів. Повітряні швидкозаморожувальні апарати. Плиткові швидкозаморожувальні апарати | 10 | 4 | - | 3 | 3 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 30 | 12 | - | 7 | 11 |
| Разом за модулем 1 | 45 | 18 | - | 9 | 18 |

| Модуль 2 | | | | | |
|--|-----------|-----------|---|-----------|-----------|
| <i>Змістовий модуль 3. Системи та прилади охолодження</i> | | | | | |
| Тема 6. Льодогенератори. Рефрижераторні контейнери. Класифікація систем охолодження та вимоги до них. Характеристика та порівняння систем безпосереднього та посереднього охолодження | 10 | 4 | - | 2 | 4 |
| Тема 7. Характеристика та порівняння систем з природною та примусовою циркуляцією повітря. Сфери використання різних систем охолодження на судах | 10 | 4 | - | - | 6 |
| Тема 8. Аналіз властивостей та сфер застосування традиційних і нових озонобезпечних холодоагентів. Типи систем повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях. Типи, конструкції та розташування повітроохолоджувачів у приміщеннях | 10 | 4 | - | 4 | 2 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 30 | 12 | - | 6 | 12 |
| Разом за модулем 2 | 30 | 12 | - | 6 | 12 |
| Разом за 6-м семестром | 75 | 30 | - | 15 | 30 |
| 7- й семестр | | | | | |
| Модуль 3 | | | | | |
| <i>Змістовий модуль 4. Суднові приміщення, що охолоджуються</i> | | | | | |
| Тема 9. Типи, конструкції та розташування батарейних апаратів охолодження у приміщенні. Суднові приміщення та контейнери, що охолоджуються | 15 | 4 | - | 8 | 3 |
| Тема 10. Класифікація та характеристики ізоляційних матеріалів. Теплова ізоляція приміщень. Основні положення та вимоги до теплоізоляції. Типи та особливості використання теплоізоляційних конструкцій | 15 | 4 | - | 8 | 3 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 30 | 8 | - | 16 | 6 |
| <i>Змістовий модуль 5. Розрахунок теплової ізоляції</i> | | | | | |
| Тема 11. Розрахунок теплової ізоляції: мета, загальні положення та припущення. Принципи та методи розрахунку коефіцієнта теплопередачі | 15 | 4 | - | 8 | 3 |

| | | | | | |
|--|-----------|----|----|----|----|
| Тема 12. Розрахунок теплоприпливів крізь огороження приміщень. Розрахунок теплоприпливів від термообробки вантажів. Попередній підбір електровентиляторів повітроохолоджувачів | 15 | 4 | - | 6 | 5 |
| Разом за змістовим модулем 5 | 30 | 8 | - | 14 | 8 |
| Разом за модулем 3 | 60 | 16 | - | 30 | 14 |
| Модуль 4 | | | | | |
| <i>Змістовий модуль 6. Розрахунок СХУ</i> | | | | | |
| Тема 13. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки. Визначення необхідної холодопродуктивності установки | 15 | 4 | 4 | - | 7 |
| Тема 14. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з поршневими компресорами. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з гвинтовими компресорами | 15 | 4 | 4 | - | 7 |
| Разом за змістовим модулем 6 | 30 | 8 | 8 | - | 14 |
| <i>Змістовий модуль 7. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ</i> | | | | | |
| Тема 15. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ | 9 | 4 | 4 | - | 1 |
| Тема 16. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту | 6 | 2 | 3 | - | 1 |
| Разом за змістовим модулем 7 | 15 | 8 | 7 | - | 2 |
| Разом за модулем 4 | 45 | 16 | 15 | - | 16 |
| Модуль 5 | | | | | |
| Курсовий проект «Проектування суднової холодильної установки» | | | | | |
| Тема КП 1. Вихідні дані для виконання курсового проекту | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема КП 2. Вибір та обґрунтування зовнішніх і внутрішніх параметрів холодильної установки | 4 | - | - | - | 4 |
| Тема КП 3. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки | 12 | - | - | - | 12 |

| | | | | | |
|--|------------|----|----|----|-----|
| Тема КП 4. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з компресорами (побудова креслення) | 24 | - | - | - | 24 |
| Тема КП 5. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ (побудова креслення) | 24 | - | - | - | 24 |
| Тема КП 6. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту (побудова креслення) | 24 | - | - | - | 24 |
| Разом за модулем 5 | 90 | - | - | - | 90 |
| Разом за 7-й семестр | 180 | 30 | 15 | 30 | 120 |
| Усього годин з курсу | 270 | 60 | 15 | 45 | 150 |

Примітка: л – лекції; лр – лабораторні роботи; пр – практичні заняття; ср – самостійна робота

5.2 Теми лабораторних робіт

На лабораторних заняттях здобувачі вищої освіти ознайомлюються з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), який наводиться науково-педагогічним працівником (НПП), та практичним його застосуванням. Теми лабораторних робіт представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Теми лабораторних робіт

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------------|---|-----------------|
| 7-й семестр | | |
| 1 | Вивчення та аналіз стенда по дослідженню парокомпресорних холодильних установок та їх елементів Література: [4], с. 70 – 82. | 4 |
| 2 | Пуск, виведення на режим та зупинка холодильної машини Література: [4], с. 87 – 95. | 4 |
| 3 | Визначення параметрів роботи холодильної установки та побудова циклів холодильної установки Література: [4], с. 99 – 109. | 4 |
| 4 | Побудова та аналіз характеристик холодильної установки Література: [4], с. 110 – 127. | 3 |
| Разом | | 15 |

5.3 Теми практичних занять

Метою практичних занять є доповнення лекційного матеріалу. На практичних заняттях здобувачі вищої освіти знайомляться з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), що наводяться НПП, та практичним його застосуванням. Теми практичних занять представлені в табл. 4.

Таблиця 4. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------------|---|-----------------|
| 6-й семестр | | |
| 1 | Вивчення умов перевезення та зберігання продуктів, які швидко псуються Література: [2], с. 121 – 142; [3], с. 119 – 131. | 2 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----------|
| 2 | Ознайомлення з конструкціями морозильних апаратів Література: [8], с. 45 – 64; [9], с. 82 – 115. | 2 |
| 3 | Ознайомлення з конструкціями плиткових швидкозаморожувальних апаратів Література: [2], с. 9 – 24; [3], с. 66 – 78. | 2 |
| 4 | Вивчення схем та конструктивного виконання повітророзподілу в суднових приміщеннях, що охолоджуються Література: [1], с. 41 – 59; [2], с. 51 – 79. | 3 |
| 5 | Тепловий, гідравлічний, конструктивний розрахунок випарників та розрахунок на міцність Література: [6], с. 53 – 66; [8], с. 65 – 84. | 2 |
| 6 | Ознайомлення з конструкціями повітро-охолоджувачів та їх розташуванням у приміщенні Література: [9], с. 140 – 152; [10], с. 5 – 27. | 4 |
| Разом за 6-й семестр | | 15 |
| 7-й семестр | | |
| 1 | Вивчення ізоляційних конструкцій приміщень, що охолоджуються та за рахунок теплової ізоляції. Розрахунок теплових втрат через ізоляційні конструкції Література: [2], с. 160 – 185; [3], с. 110 – 118. | 8 |
| 2 | Вивчення конструкцій компресорних агрегатів. Тепловий розрахунок поршневих холодильних компресорів. Тепловий розрахунок відцентрових холодильних компресорів Література: [5], с. 118 – 151; [6], с. 103 – 106. | 8 |
| 3 | Ознайомлення з конструкціями компресорно-конденсаторних агрегатів. Розрахунок і вибір холодильної установки. Тепловий, гідравлічний, конструктивний розрахунок конденсаторів та розрахунок на міцність Література: [2], с. 185 – 195; [3], с. 105 – 110; [6], с. 22 – 51. | 8 |
| 4 | Вивчення конструкцій гвинтових маслозаповнених компресорів. Дійсні процеси суднових гвинтових компресорів. Розрахунок об'ємних і енергетичних втрат у гвинтових компресорах Література: [2], с. 211 – 242; [4], с. 96 – 102. | 6 |
| Разом за 7-й семестр | | 30 |
| Разом | | 45 |

5.4 Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти передбачає проробку ним лекційного матеріалу, підготовку до проведення та захисту лабораторних та практичних робіт, опрацювання окремих питань тем змістових модулів, підготовку до модульних контролів знань, а також виконання модульних контрольних робіт. Види самостійних робіт та кількість годин для опрацювання наведені в табл. 5.

Таблиця 5. Розподіл годин самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи | Кількість годин | |
|-----------------------------|--|--|-------------|
| | | Норматив | Денна форма |
| 6-й семестр | | | |
| 1 | Підготовка до лекційних занять | 1 год. на 1 лек. | 4 |
| 2 | Підготовка до практичних робіт | підготовка до практичних робіт – до 1 год. на 1 роб. | 6 |
| 3 | Виконання модульної контрольної роботи (реферат) | до 10 год. на 1 роб. | 10 |
| 4 | Підготовка до підсумкового контролю (залік) | до 10 год. на 1 роб. | 10 |
| Разом за 6-й семестр | | | 30 |
| 7-й семестр | | | |
| 1 | Підготовка до лекційних занять | 1 год. на 1 лек. | 4 |
| 2 | Підготовка до практичних робіт | підготовка до практичних робіт – до 1 год. на 1 роб. | 8 |
| 3 | Підготовка до лабораторних робіт | підготовка до лабораторних робіт – до 1 год. на 1 роб. | 4 |
| 4 | Виконання модульної контрольної роботи (реферат) | до 10 год. на 1 роб. | 10 |
| 5 | Підготовка до підсумкового контролю (екзамен) | до 10 год. на 1 роб. | 4 |
| 6 | Курсовий проект | до 90 год. на 1 роб. | 90 |
| Разом за 7-й семестр | | | 120 |

5.5 Виконання модульних контрольних робіт

Під час поточного модульного контролю здобувачі вищої освіти денної форми навчання виконують одну модульну контрольну роботу у кожному семестрі, яка представляє собою письмові відповіді на 3 питання із 6-го семестру та 2 питання із 7-го семестру. Варіант питань обирається здобувачами із табл. 6 або задається НПП індивідуально. У відповідях мають бути продемонстровані знання здобувача з навчальної дисципліни, його вміння відбирати і узагальнювати матеріал, ясно і дохідливо оформлювати текстовий матеріал.

Таблиця 6. Варіант питань поточного модульного контролю

| № варіанту | 6-й семестр | | | 7-й семестр | |
|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| | Питання 1 | Питання 2 | Питання 3 | Питання 1 | Питання 2 |
| 1 | 1 | 5 | 16 | 1 | 16 |
| 2 | 2 | 6 | 17 | 2 | 17 |
| 3 | 3 | 7 | 18 | 3 | 18 |
| 4 | 4 | 8 | 19 | 4 | 19 |
| 5 | 5 | 9 | 20 | 5 | 20 |
| 6 | 6 | 10 | 21 | 6 | 21 |
| 7 | 7 | 1 | 22 | 7 | 22 |
| 8 | 8 | 2 | 23 | 8 | 23 |
| 9 | 9 | 3 | 24 | 9 | 24 |
| 10 | 10 | 4 | 25 | 10 | 25 |
| 11 | 11 | 5 | 26 | 11 | 26 |
| 12 | 12 | 6 | 27 | 12 | 27 |
| 13 | 13 | 7 | 28 | 13 | 28 |
| 14 | 14 | 8 | 29 | 14 | 29 |
| 15 | 15 | 9 | 30 | 15 | 30 |
| 16 | 16 | 25 | 1 | 16 | 1 |
| 17 | 17 | 26 | 2 | 17 | 2 |
| 18 | 18 | 27 | 3 | 18 | 3 |
| 19 | 19 | 28 | 4 | 19 | 4 |
| 20 | 20 | 29 | 5 | 20 | 5 |
| 21 | 21 | 10 | 6 | 21 | 6 |
| 22 | 22 | 11 | 7 | 22 | 7 |
| 23 | 23 | 12 | 8 | 23 | 8 |
| 24 | 24 | 13 | 9 | 24 | 9 |
| 25 | 25 | 1 | 10 | 25 | 10 |
| 26 | 26 | 2 | 11 | 26 | 11 |
| 27 | 27 | 3 | 12 | 27 | 12 |
| 28 | 28 | 4 | 13 | 28 | 13 |
| 29 | 29 | 5 | 14 | 29 | 14 |
| 30 | 30 | 7 | 15 | 30 | 15 |

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

Методи навчання:

для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- дискусія - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

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

- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх имвольному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

для лабораторних і практичних занять:

- лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;

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

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

методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;

- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- виконання лабораторних та практичних робіт;
- поточний модульний контроль;
- підсумковий контроль (залік, екзамен);
- виконання курсового проекту;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень та виступи на наукових заходах тощо.

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 (заліку).

Питома вага заключного екзамену (заліку) в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний екзамен (залік) дається здобувачу, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену (заліку) набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену (заліку).

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному (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 лабораторних (практичних) робіт.

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 здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності ЗВО з лабораторної, практичної, поточної модульної роботи та курсового проекту наведені в табл. 7 – 10 відповідно. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів наведені в табл. 11.

Таблиця 7. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з лабораторної роботи

| Бал | Критерії оцінювання |
|-----|---|
| 5 | Лабораторна робота виконана самостійно у встановлений термін. У роботі чітко розкрита мета, при вирішенні завдань застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів |
| 4 | Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; у цілому правильно складає звіт і робить висновки |

| | |
|---|---|
| 3 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації з НПП; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках і помилки |
| 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках і помилки |
| 1 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує лабораторну роботу під керівництвом НПП; складений звіт містить неточності у висновках і помилки |
| 0 | Робота не виконувалася |

Таблиця 8. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів з практичної роботи

| Бал | Критерії оцінювання |
|-----|--|
| 5 | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів |
| 4 | Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки |
| 3 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки |
| 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки |
| 0 | Робота не виконувалася |

Таблиця 9. Критерії оцінювання результатів виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи

| Бал | Критерії оцінювання за відповідь на одне питання |
|-----|---|
| 10 | 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 та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах |

| | |
|---|---|
| 7 | 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 студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності |
| 5 | 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 студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності |
| 2 | 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 студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки |
| 0 | Роботу не виконано |

Таблиця 10. Критерії оцінювання результатів виконання курсового проекту

| 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 |

| | | |
|--|----|---|
| | | <p>стандартам оформлення роботи; відповідність висновків меті та завданням курсової роботи.</p> <p>Робота виконувалась систематично, але подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи</p> |
| | 30 | <p>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.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи</p> |
| | 20 | <p>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.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи</p> |
| | 10 | <p>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.</p> <p>Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи</p> |
| | 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 |

Таблиця 11. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти

| Форма контролю | Максимальна кількість балів |
|--|-----------------------------------|
| | Денна форма |
| 6-й семестр | |
| Виконання практичних робіт | 6 робіт × 5 балів = 30 балів |
| Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи | 3 запитання × 10 балів = 30 балів |
| Всього | 60 |
| 7-й семестр | |
| Виконання лабораторних робіт | 4 роботи × 5 балів = 20 балів |
| Виконання практичних робіт | 4 роботи × 5 балів = 20 балів |
| Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи | 2 запитання × 10 балів = 20 балів |
| Всього | 60 |

7.2 Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (екзамен, залік) складається у письмовій формі. Максимальна кількість балів за підсумковий контроль – 40 балів. Здобувач відповідає на 4 контрольних запитання (контрольні питання відповідно 6-го або 7-го семестру) без використання навчальних посібників, довідників та мобільних девайсів, кожне з яких оцінюється максимально у 10 балів. За відповідь на питання без помилок здобувач отримує максимальну кількість балів. За неповні відповіді або відповіді з помилками, знижується кількість отриманих балів. При написанні неправильної відповіді або при її відсутності бали не нараховуються. Критерії оцінювання підсумкового контролю у письмовій формі наведені в табл. 12.

Таблиця 12. Критерії оцінювання підсумкового контролю

| Бал | Критерії оцінювання |
|-----|---|
| 10 | Відповідь на питання дано правильно, повно, логічно, містить аналіз, систематизацію, узагальнення та містить аргументовані висновки |
| 7 | Відповідь на питання дано правильно, достатньо повно, логічно, але допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу |
| 5 | Відповідь на питання дано частково правильно, містить неточності, недостатньо обґрунтовано |
| 3 | Відповідь на питання дано з суттєвими помилками, аргументи не сформульовані, використовується невірна термінологія |
| 0 | Відповідь на питання не надана |

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання представлені в табл. 13, а захисту курсового проекту в табл. 14.

Таблиця 13. Критерії оцінювання результатів навчання

| № Модуля | №№ змістового модуля і теми | Денна форма | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------|-----------------|
| | | Вид роботи | | Кількість балів |
| 6-й семестр | | | | |
| М1 | ЗМ 1 | T1 | - | - |
| | | T2 | ПР № 1 | 0...5 |
| | ЗМ 2 | T3 | ПР № 2 | 0...5 |
| | | T4 | ПР № 3 | 0...5 |
| | | T5 | ПР № 4 | 0...5 |
| М2 | ЗМ 3 | T6 | ПР № 5 | 0...5 |
| | | T7 | - | - |
| | | T8 | ПР № 6 | 0...5 |
| Поточний модульний контроль | | | | 0...30 |
| Підсумковий контроль | | | Екзамен (письмово) | 40 |
| Сума | | | | 100 |
| 7-й семестр | | | | |
| М3 | ЗМ 5 | T9 | ПР № 1 | 0...5 |
| | | T10 | ПР № 2 | 0...5 |
| | ЗМ 6 | T11 | ПР № 3 | 0...5 |
| | | T12 | ПР № 4 | 0...5 |
| М4 | ЗМ 7 | T13 | ЛР № 1 | 0...5 |
| | | T14 | ЛР № 2 | 0...5 |
| | ЗМ 8 | T15 | ЛР № 3 | 0...5 |
| | | T16 | ЛР № 4 | 0...5 |
| Поточний модульний контроль | | | | 0...20 |
| Підсумковий контроль | | | Залік (письмово) | 0...40 |
| Сума | | | | 100 |

Примітка: М – модуль; ЗМ – змістовний модуль; Т – навчальна тема; ЛР – лабораторна робота; ПР – практична робота

Таблиця 14. Критерії оцінювання результатів захисту курсового проекту

| Пояснювальна записка | Графічна частина | Захист роботи | Кількість балів разом |
|----------------------|------------------|---------------|-----------------------|
| 0...40 | 0...20 | 0...40 | 100 |

9. Засоби навчання

Засоби навчання, завдяки яким досягається визначені цілі і результати навчання в межах освітнього процесу:

- Технічні засоби (відеоролики, звуко- і відеозаписи та ін.);
- Мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура (проектори, екрани, тощо);
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, та ін.);
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література, тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

10.1. Основна література

1. **Hundy G.F.** Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps. / G.F. Hundy, A.R. Trott and T.C. Welch. – Butterworth-Heinemann: Elsevier Ltd, March 2, 2016 (5th Edition). – 510 p. [Електронний варіант]
2. **Загоруйко В.О.** Суднова холодильна техніка: підручник / В.О. Загоруйко, О.А. Голіков. – К.: Наукова думка, 2002. – 576 с. [Електронний варіант]
3. **Лозовський А.П.** Основи холодильних технологій: навчальний посібник / А.П. Лозовський, О.М. Іванов. – Суми: Університетська книга, 2015. – 149 с. [Електронний варіант]
4. **Мелейчук С.С.** Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і тепло насосних установок: навчальний посібник / С.С. Мелейчук, В.М. Арсеньєв. – Суми: СДУ, 2011. – 183 с. [Електронний варіант]
5. **Радченко М.І.** Суднові холодильні машини: навчальний посібник / М.І. Радченко, О.О. Лехмус. – Миколаїв: НУК. – 2015. – 392 с.
6. Розрахунки з дисципліни «Теплотехнологічні процеси та установки»: Навчальний посібник / **Луняка К.В.,** Димо Б.В., Андрєєва Н.Б., Калініченко І.В. – Херсон: ХНТУ, 2018. – 166 с. [Електронний варіант]
7. Розрахунок суднової холодильної установки / А.А.Андреєв, І.П.Есін, Ю.В.Захаров, А.О.Моря, М.І.Радченко; За редакцією доктора технічних наук, професора **Ю.В.Захарова.** – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 88 с. [Електронний варіант]
8. Теплообмінники суднових систем кондиціонування та рефрижерації: навчальний посібник / **М.І. Радченко,** А.М. Радченко, Д.В. Коновалов, Р.М. Радченко. – Миколаїв: НУК, 2014. – 260 с.
9. **Франів А.** Фізика низьких температур : навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с. [Електронний варіант]

10. Холодильні установки рефрижераторного рухомого складу: Навчальний посібник / **І.Е. Мартинов**, В.М. Іщенко, Н.С. Брайковська та ін. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 134 с. [Електронний варіант]

10.2. Додаткова література

11. Лабораторний практикум з холодильного устаткування для підготовки фахівців зі спеціальності обладнання переробних і харчових виробництв: Навчальний посібник / **В.Ф. Ялпачик**, М.І. Стручаєв, Ф.Ю Ялпачик, В.Г. Тарасенко, В.Г. Циб. – Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. –203 с. [Електронний варіант]
12. **Мошенцев Ю.Л.**, Бороzeneць В.Г. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по компресорним машинам. – Миколаїв: НУК, 2008. – 60 с. [Електронний варіант]

11. Інформаційні джерела

13. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 25.08.2023 р.).
14. **CoolPack IPU**. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.ipu.dk/products/coolpack/> (дата звернення 07.08.2023)
15. **Sabroe Products 2023**. Creating customer confidens. – 84 р. – Режим доступу <http://www.sabroe.com>. (дата звернення: 10.08.2023 р.).
16. **Viessmann** Heat pumps up to 2000 kW. – 42 р. – Режим доступу <http://www.viessmann.com>. (дата звернення: 10.08.2023 р.).

Розробники:

к.т.н., доцент кафедри
теплотехніки ХННІ НУК



Р.М. Радченко

к.т.н., доцент кафедри
теплотехніки ХННІ НУК



І.В. Калініченко