

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14- «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 - «Енергетичне машинобудування»**

«Холодильні машини і установки»

240 год. / 8 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Навчальний контент

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.

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

Тема 3. Види холодильної обробки продуктів. Процес охолодження.

Тема 4. Процеси заморожування та підморожування. Зберігання, утеплення та розморожування продуктів.

Тема 5. Допоміжні засоби, які застосовуються при холодильній обробці та зберіганні продуктів. Тара та пакувальні матеріали.

Тема 6. Льодо-солоне та випарне охолодження. Холодна та сублімаційна сушка продуктів. Установки охолодження продуктів. Попереднє охолодження.

Тема 7. Типи морозильних апаратів. Повітряні швидкозаморожувальні апарати. Плиткові швидкозаморожувальні апарати.

Змістовий модуль 2. Системи та прилади охолодження

Тема 8. Льодогенератори.

Тема 9. Рефрижераторні контейнери.

Тема 10. Класифікація систем охолодження та вимоги до них. Характеристика та порівняння систем безпосереднього та посереднього охолодження.

Тема 11. Характеристика та порівняння систем з природною та примусовою циркуляцією повітря.

Тема 12. Сфери використання різних систем охолодження на судах.

Тема 13. Аналіз властивостей та сфер застосування традиційних і нових озонобезпечних холодоагентів.

Тема 14. Типи систем повітророзподілу у рефрижераторних приміщеннях.

Тема 15. Типи, конструкції та розташування повітроохолоджувачів у приміщеннях.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Холодильна техніка

Тема 16. Типи, конструкції та розташування батарейних апаратів охолодження у приміщенні.

Тема 17. Суднові приміщення та контейнери, що охолоджуються.

Тема 18. Класифікація та характеристики ізоляційних матеріалів. Теплова ізоляція приміщень. Основні положення та вимоги до теплоізоляції.

Тема 19. Типи та особливості використання теплоізоляційних конструкцій.

Тема 20. Розрахунок теплової ізоляції: мета, загальні положення та припущення.

Тема 21. Принципи та методи розрахунку коефіцієнта теплопередачі.

Тема 22. Розрахунок теплоприпливів крізь огороження приміщень.

Тема 23. Розрахунок теплоприпливів від термообробки вантажів. Попередній підбір електровентиляторів повітроохолоджувачів.

Змістовий модуль 4. Системи та прилади охолодження

Тема 24. Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів. Розрахунок сумарних теплоприпливів у приміщеннях у режимах зберігання та термообробки. Визначення необхідної холодопродуктивності установки

Тема 25. Вибір принципової схеми та параметрів роботи СХУ.

Тема 26. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з поршневыми компресорами. Розрахунок циклів одноступеневих СХУ з гвинтовими компресорами.

Тема 27. Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ.

Тема 28. Принципи формування схем та розташування обладнання СХУ.

Тема 29. Вузли поєднання елементів СХУ та трубопроводів.

Тема 30. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту.

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14- «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 - «Енергетичне машинобудування»**

«Холодильні машини і установки»

240 год. / 8 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення та аналіз стенда по дослідженню парокompресорних холодильних установок та їх елементів	4
2	Пуск, виведення на режим та зупинка холодильної машини	4
3	Визначення параметрів роботи холодильної установки та побудова циклів холодильної установки	4
4	Побудова та аналіз характеристик холодильної установки	3
Всього		15

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14- «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 - «Енергетичне машинобудування»**

«Холодильні машини і установки»

240 год. / 8 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення умов перевезення та зберігання продуктів, які швидко псуються	1
2	Ознайомлення з конструкціями морозильних апаратів	1
3	Ознайомлення з конструкціями плиткових швидкозаморожувальних апаратів	2
4	Вивчення схем та конструктивного виконання повітророзподілу в суднових приміщеннях, що охолоджуються	2
5	Ознайомлення з конструкціями повітроохолоджувачів та їх розташуванням у приміщенні	1
6	Вивчення ізоляційних конструкцій приміщень, що охолоджуються та за рахунок теплової ізоляції	2
7	Вивчення конструкцій компресорних агрегатів	2
8	Ознайомлення з конструкціями компресорно-конденсаторних агрегатів	2
9	Вивчення конструкцій гвинтових маслозаповнених компресорів	2
Всього		15

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 14- «Електрична інженерія»
зі спеціальності 142 - «Енергетичне машинобудування»**

«Холодильні машини і установки»

240 год. / 8 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота з курсу «Холодильні машини і установки» включає такі форми:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до практичних занять;
- самостійна робота з літературою та джерелами для опрацювання актуальних питань курсу.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Види швидкопсувних вантажів та їх властивості. Біохімічні, мікробіологічні та фізичні фактори, які викликають зниження якості продуктів	5
2	Умови перевезення м'ясних продуктів, жирів та яєчних продуктів, рибних продуктів, молочних продуктів, плодоовочевих продуктів	6
3	Теплота дихання фруктів та овочів	5
4	Охолодження та заморожування продуктів	6
5	Зберігання рефрижераторних вантажів. Процеси утеплення та розморожування продуктів	5
6	Суднові повітряні морозильні апарати	6
7	Безконтактні морозильні апарати. Плиткові та роторні морозильні апарати. Сублімаційні установки. Апарати для заморожування упакованих продуктів у рідкому холодоносії	5
8	Льодогенератори	6
9	Класифікація та вимоги до суднових систем охолодження. Системи безпосереднього охолодження	5
10	Розсільні системи охолодження. Повітряні системи охолодження	6
11	Панельні та змішані системи охолодження	5
12	Характеристики та порівняння різних систем охолодження, сфери використання на судах	6
13	Критерії вибору систем охолодження провізійних комор та рефрижераторних трюмів	5
14	Властивості та сфери застосування холодильних агентів	6
15	Вплив властивостей робочих речовин на екологію	5

	навколишнього середовища	
16	Характеристика суднових приміщень, що охолоджуються	6
17	Особливості контейнерів, що охолоджуються	5
18	Вимоги, що висуваються до теплової ізоляції	6
19	Теплофізичні характеристики ізоляційних матеріалів	5
20	Суднові ізоляційні конструкції. Ізоляційні конструкції провізійних комор та рефрижераторних трюмів	6
21	Розрахунок коефіцієнта теплопередачі суднових ізоляційних конструкцій	5
22	Визначення теплоприпливів крізь огороження приміщень, що охолоджуються	6
23	Норми завантаження провізійних комор та рефрижераторних трюмів на судах	5
24	Розрахунок холодопродуктивності для суднової провізійної камери та рефрижераторного трюму	6
25	Розрахунок циклу холодильної машини з поршнеvim та гвинтовим компресорами	5
26	Підбір основного та допоміжного обладнання СХУ	6
27	Розташування холодильного обладнання в провізійних коморах та рефрижераторних трюмах	5
28	Конструкція повітроохолоджувачів та їх розташування в приміщеннях, що охолоджуються	6
29	Вентиляція приміщень, що охолоджуються	5
30	Вузли поєднання елементів СХУ і трубопроводів. Оснащення СХУ системою автоматичного регулювання та захисту	6
Усього за семестр		165

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Програма підготовки магістрів у галузі знань 14- «Електрична інженерія» зі спеціальності 142 - «Енергетичне машинобудування»

«Холодильні машини і установки»

240 год. / 8 кредитів ЕКТС

(45 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

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 батареїні 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).
31. Класифікація та технічні вимоги до теплової ізоляції.
32. Характеристики сучасних теплоізоляційних матеріалів.
33. Характеристики гідроізоляційних та конструктивних матеріалів.
34. У чому полягає особливість коефіцієнта теплопровідності ізоляційних матеріалів?
35. Як уникнути конденсації вологи в ізоляційній конструкції?
36. Як визначити необхідну товщину ізоляції огороження?
37. Ізоляційні конструкції огорожень провізійних камер.
38. Ізоляційні конструкції другого дна рефрижераторних трюмів.
39. Ізоляційні конструкції борта і перебірок рефрижераторних трюмів.
40. Як розраховується теплопритоки через ізольовані огороження приміщень, що охолоджуються?
41. Теплопритоки внаслідок прямого сонячного опромінення.
42. Витрати холоду на охолодження та зберігання вантажу.
43. Витрати холоду на асиміляцію теплоти дихання вантажу.
44. Витрати холоду на охолодження зовнішнього повітря, яке подається до приміщення.
45. Експлуатаційні теплопритоки від освітлюваних приладів, працюючих людей приміщеннях, що охолоджуються. Інші (невраховані) витрати холоду.
46. Особливості розрахунку холодопотребі суднової провізійної комори.
47. Які теплопритоки у рефрижераторні трюми звичайно не враховують?
48. Чим обумовлено найбільш розповсюдження ПКХМ?
49. Особливості розрахунку циклу ПКХМ із без сальниковим поршневым компресором.
50. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором без економайзера.
51. Розрахунок циклу ПКХМ з гвинтовим маслозаповненим компресором з економайзером.
52. Як здійснюється підбір компресора до холодильної установки?
53. Особливості підбору повітроохолоджувачів.
54. Особливості підбору батарейних апаратів охолодження.
55. Розрахунок та підбір конденсатора ПКХМ з водяним охолодженням.
56. Підбір допоміжного обладнання СХУ та трубопроводів.
57. Як регулюється подача холодоагенту у випарнику?
58. Як регулюється холодопродуктивність компресора?
59. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для провізійної камери.
60. Принципова схема СХУ з приладами автоматики для рефрижераторного трюму.