

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ПОДМАЗКО О.С.

ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ПОСІБНИК ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

ОДЕСА 2019

Укладачі: доц. Подмазко О.С.

Рецензент проф. Мілованов В.І.

Методичні вказівки розглянуті
на засіданні кафедри холодильних установок і кондиціонування
повітря та запропоновані до видання.
Протокол № від 2019 р.

Зав. кафедрою холодильних
установок і кондиціонування повітря проф. Хмельнюк М.Г.

Рекомендовано методичною комісією за напрямком
“Енергетика” до видання (протокол № від 2019р.)

Голова, директор ІНТТ доц.. Жихарєва Н.В.

1. ВСТУП

Метою курсового проекту є закріплення, поглиблення й узагальнення студентами знань, отриманих за час навчання, і вироблення уміння самостійно застосовувати ці знання в їхньому комплексі для творчого рішення конкретного інженерного завдання.

Виконання курсового проекту по холодильним установкам спеціального призначення є важливим етапом підготовки студента до дипломного проектування.

У процесі проектування повинні одержати подальший розвиток навички використання придбаних загальнонаукових знань, уміння використати наукову й довідкову літературу, ДСТУ, типові проекти, кошторисні норми та ін. Робота над проектом повинна сприяти оволодінню розрахунками з використанням сучасних методів прикладної математики й ЕОМ, а також складання техніко-економічних обґрунтувань ухвалених рішень.

Проектні рішення по кординальним питання повинні погоджуватися з постановами Уряду України, спрямованими на розвиток тієї галузі народного господарства, у якій ведуться проектні розробки.

Пристаюючи до виконання курсової роботи, студент докладно знайомиться зі станом і досягненням в галузі науки й техніки по даному питанню, використовуючи спеціальні вітчизняні й закордонні журнали, наприклад, «Холодильна техніка», науково-технічний збірник «Холодильна техніка й технологія» та інші.

Студент може запропонувати доповнення, зміни до теми курсового проекту, якщо вони пов'язані з потребами підприємства. У цьому випадку необхідно представити на кафедрі тему проекту з вихідними даними, затвердженими на технічній раді підприємства.

При роботі над курсовим проектом варто використовувати методичні вказівки кафедри холодильних машин і установок з розрахунку й проектуванню охолоджувальних систем і елементів схем.

Викладачі кафедри регулярно здійснюють групові й індивідуальні консультації в приміщенні Академії.

2. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ Й ОБСЯГ ЗАВДАННЯ

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки на форматі А-4 і графічної частини, що включає 2-3 аркуші* формату А-1.

Розрахунково-пояснювальна записка оформляється в наступній послідовності:

1. Титульний аркуш (див. додаток 1);
2. Завдання на курсовий проект (див. додаток 2);
3. Зміст;
4. Вступ;
5. Техніко-економічне обґрунтування застосованих рішень;
6. Розрахункова частина;
7. Висновок;
8. Список літератури;
9. Додаток.

*Примітка: Кількість аркушів креслень залежить від їх наповнення, та узгоджується з керівником проекту

Вступ повинен коротко характеризувати сучасний стан технічного (наукового) питання, якому присвячений проект.

У вступі повинна бути зазначена мета роботи й обґрунтування актуальності курсового проекту у світі рішень Уряду України, вимог даної галузі і потреб виробництва.

Техніко-економічне обґрунтування повинне включати аналіз можливих технічних рішень по розроблювальному питанню, дані економічного характеру, можливі шляхи рішення завдання. У цьому розділі повинні бути показані переваги ухваленого рішення щодо порівняння з іншими можливими напрямками. У ньому приводиться мотивована оцінка ухвалених рішень як з технічної (наукової), так і з економічної точки зору.

Розрахункова частина складається з теплових розрахунків машин, апаратів та ін. На початку кожного розрахунку приводяться обґрунтовані вихідні дані. Всі розрахунки ведуться з використанням міжнародної системи одиниць. При необхідності приводяться схеми апаратів і копії з діаграм.

Висновок повинен містити технічну (наукову) і економічну оцінку результатів розробленого проекту, а також область застосування.

Нижче приводяться об'єми розрахункової й графічної частини курсового проекту для різних варіантів з посиланням на літературу, у якій освітлені зазначенні розділи. Зміни об'єму та тематики проекту можливі тільки за узгодженням з керівником курсового проекту.

Номер завдання визначається по двох останніх цифрах залікової книжки.

Теми курсових проектів розглядаються й затверджуються на засіданні кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря.

3. ВАРІАНТИ ТЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

3.1. Проект компресорного цеху для льодогенератора

Розрахункова частина:

1. Розрахунок льодогенератора та тепловий розрахунок і підбір компресорів /1,6,8,21,23/;
2. Розрахунок і підбор допоміжного устаткування (масловіддільників, промсосудів, теплообмінників та ін.) /16,18,22,26,28/;
3. Розрахунок випарника /7,14,18,22/;
4. Розрахунок діаметрів трубопроводів з урахування гідравлічних опорів /8,9/.

Графічна частина:

1. План компресорного цеху (льодогенератора) з нанесенням обладнання й трубопроводів;
2. Поздовжній і поперечний розрізи компресорного цеху(льодогенератора);
3. Схема трубопроводів холодильної установки (ізометрія);

№ варіанта	Початкова температур а води, °С	Продуктивність, кг за годину	Тип льодогенератора
00	14	100	Лінде
01	25	110	Вільбушевича
21	10	130	Лінде
31	25	200	Вільбушевича
41	3	140	Лінде
51	8	300	Вільбушевича
61	4	300	Лінде
71	5	480	Вільбушевича
81	7	310	Лінде
91	8	275	Вільбушевича
55	6	450	Вільбушевича
65	10	125	Лінде
75	2	800	Лінде

3.2. Проект рефрижераторного трюму

Розрахункова частина:

1. Розрахунок площі реф.. трюму /9,10,16,20,38/;
2. Розрахунок ізоляційної конструкції /10,15,16,17,20,38/;
3. Розрахунок теплоприпливів /16,17,10,20,38/;
4. Тепловий розрахунок і підбір компресорів /1,6,21,23,38/;
5. Розрахунок приборів охолодження /4,7,18,22,26,38/;
6. Розрахунок діаметрів трубопроводів з урахуванням гідравлічних опорів /8,9/;

Графічна частина:

1. План реф..трюму з нанесенням приборів охолодження і магістральних трубопроводів.
2. Розрізи по реф.. трюму
3. Схема розведення трубопроводів по реф.. трюму (ізометрія).
4. Робоче креслення (прибор охолодження, розподільний пристрій, конденсатор та ін.).

№ варіанта	Місткість реф. трюма, т	Температура повітря , °С			Температура морської води, °С
		Вид продукту	Температура повітря в реф. трюмі	Температура повітря за бортом	
02	1000	масло	-20	15	10
12	1200	м'ясо	-18	20	15
22	1400	овочі	4	25	20
32	1600	фрукти	2	30	25
42	1800	масло	-20	35	30
52	2000	м'ясо	-25	40	35
62	2500	овочі	8	15	10
72	3000	фрукти	5	20	15
82	400	масло	-20	25	20
92	500	м'ясо	-35	30	25
85	600	овочі	6	35	30
95	700	фрукти	8	40	35
74	800	м'ясо	-25	15	10

84	900	овочі	4	20	15
94	300	фрукти	6	25	20

При розробці проекту студент самостійно визначає орієнтацію реф. трюму відносно об'єктів, що знаходяться зо його контуром (палуба, переборка, твіндек, зовнішнє середовище).

3.3. Проект холодильної установки газозова

Розрахункова частина:

1. Розрахунок ізоляції та теплоприпливів /36,37,38/;
2. Розрахунок холодильних циклів та підбір компресорів і допоміжного устаткування (масловіддільники, маслосбірники, лінійні ресивери та ін.) /36,37,38/;
3. Розрахунок трубопроводів /36,37,38/;

Графічна частина:

1. Схеми ізоляційних конструкцій танків з нанесенням обладнання і трубопроводів
2. Холодильна установка (в залежності від варіанту)
3. Схема трубопроводів конденсаторного відділення (ізометрія)
4. Робоче креслення (розробленого студентом варіанта конденсатора та ін.)

№ варіанта	Кількість трасп. газу, т	Газ	Тип ре конденсації	Температура морської води, °С
03	100000	аміак	прямий	10
13	120000	пропан	не прямий	15
23	14000	аміак	не прямий	20
33	18000	пропан	прямий	25
43	20000	аміак	прямий	30
53	22000	пропан	не прямий	35
63	26000	аміак	не прямий	10

73	28000	пропан	прямий	15
83	90000	аміак	прямий	20
93	13000	пропан	не прямий	25
20	17000	аміак	не прямий	30
30	19000	пропан	прямий	35
40	21000	аміак	прямий	10
50	25000	пропан	не прямий	15
60	27000	аміак	не прямий	20
70	50000	пропан	прямий	25
80	60000	аміак	прямий	30
90	80000	пропан	не прямий	35
54	10000	аміак	не прямий	10
64	11000	пропан	прямий	15

3.4. Проект контейнера

Транспортування продукту здійснюється в 20-ти та 40-а футових контейнерах (студент вибирає самостійно)

Розрахункова частина:

1. Розрахунок вмістимості контейнеру /8,10,20/;
2. Розрахунок ізоляційної конструкції /10,15,17,16,20/;
3. Розрахунок теплопритоків /10,16,17,19,20,24/;
4. Тепловий розрахунок і підбір компресорів /1,6,21,23/;
5. Розрахунок приборів охолодження /4,7,18,22,26,27/;
6. Розрахунок діаметрів трубопроводів з урахуванням гідравлічних опорів /8,9/.

Графічна частина:

1. План контейнеру з нанесенням обладнання і магістральних трубопроводів.
2. Поздовжній і поперечний розрізи контейнеру
3. Схема трубопроводів холодильної установки (ізометрія)
4. Робоче креслення (прибора охолодження, конденсатора та ін.)

№ варіанта	Продукт	Температура охолоджувального повітря, °С
14	масло	-20
24	м'ясо	-25
34	овочі	4
44	фрукти	8
56	масло	-30
66	м'ясо	0
76	овочі	-20
86	фрукти	-30
96	масло	5
99	м'ясо	0

3.5 Проект швидко морозильного апарату (ШМА)

Розрахункова частина:

1. Розрахунок апарату /9,10,16,20/;
2. Розрахунок ізоляційної конструкції /10,15,16,17,20/;
3. Розрахунок теплопритоків /10,16,17,20/;
4. Тепловий розрахунок і підбір компресорів /1,6,21,23/;
5. Розрахунок приборів охолодження /4,7,18,22,26/;
6. Розрахунок трубопроводів і обладнання ШМА /5,9,19,26/.

Графічна частина:

1. План ШМА з нанесенням приборів охолодження і магістральних трубопроводів
2. Розрізи ШМА
3. Схема розведення трубопроводів (ізометрія)
4. Робоче креслення (прибор охолодження, та ін.)

№ варіанта	Продуктивність, т/доба	Температура повітря камери, °С	Продукт	Початкова температура, °С	Кінцева температура, °С	Тип апарата
15	100	-30	м'ясо	+36	-20	ПГ
25	90	-33	м'ясо	+35	-18	ПВ
35	80	-35	м'ясо	+35	-15	Б
45	60	-28	м'ясо	+4	-18	Р
57	120	-30	масло	+10	-15	ПГ
67	60	-30	масло	+20	-10	ПВ
77	40	-35	риба	+4	-20	Б
87	60	-30	риба	+10	-15	Р
97	20	-30	риба	+10	-20	ПГ
29	80	-30	риба	+5	-18	ПВ
39	50	-23	овочі	+20	-15	Б
49	60	-25	фрукти	+15	-15	Р
59	20	-20	овочі	+4	-12	ПГ
69	30	-20	птахи	+4	-15	ПВ
79	40	-30	м'ясо	+4	-20	Б
89	30	-28	масло	+4	-18	Р
09	30	-25	перець	+10	-15	ПГ
19	50	-25	Субпродукти	+10	-15	ПВ

Тип апарата : ПГ – плитковий горизонтальний; ПВ – плитковий вертикальний; Б – барабанний; Р – роторний.

3.6. Проект рефрижераторної секції (вагона)

Розрахункова частина:

1. Розрахунок ізоляційної конструкції вагона /3,2,11,15/;
2. Розрахунок теплопритоків /11,12,12,31/;
3. Розрахунок приборів охолодження /4,7,14,18,21,22,26/;
4. Тепловий розрахунок компресорів /1,6,21,23/;
5. Розрахунок діаметрів трубопроводів з урахування гідравлічних опорів /8,9/;

Графічна частина:

1. План вагона з нанесенням холодильного обладнання
2. Розрізи по вагону
3. Схема трубопроводів холодильної установки (ізометрія) з нанесенням приборів автоматики .
4. Креслення прибору охолодження.

№ варіанта	Кількість вагонів	Температура повітря, °С
06	5	+0
16	5	-10
26	5	-20
36	10	+0
46	10	-8
58	10	-18
68	20	-2
78	20	-15
88	1	-4
98	1	-12

3.7. Проект холодильної установки закритої крижаної ковзанки

Розрахункова частина:

1. Визначення теплового навантаження поля /30/;
2. Тепловий розрахунок і підбір компресорів /1,6,21,23/;
3. Розрахунок і підбір випарника /4,7,18,22/;
4. Розрахунок насосів /26,28/;
5. Розрахунок трубопроводів з урахуванням гідравлічних опорів /8,9/;

Графічна частина:

1. План крижаного поля
2. Розрізи і вузли кріплень крижаного поля
3. Схеми трубопроводів холодильної установки (ізометрія)
4. Розподільний колектор крижаного поля.

№ варіанта	Розмір крижаного поля, м ²	Місце розташування
07	60x40	Одеса
17	30x40	Донецьк
27	50x30	Кишинів
37	40x20	Харків
47	50x20	Ялта
04	30x30	Київ
05	40x40	Дніпропетровськ
94	45x25	Севастополь

3.8. Проект авторефрижератора

Розрахунок частини:

1. Розрахунок ізоляційної конструкції кузова /3,11,12,13,29/;
2. Розрахунок теплопритоків /11,13,29,31/;
3. Розрахунок прибору охолодження /4,7,14,18,21,22,26/;
4. Тепловий розрахунок і підбор компресора /1,6,11,21,23/;
5. Розрахунок діаметрів трубопроводів з урахуванням гідравлічних опорів /8,9/.

Графічна частина:

1. План кузова з нанесенням холодильного обладнання
2. Розрізи по кузову
3. Схема трубопроводів холодильної установки (ізометрія) з нанесенням приборів автоматики і СТОСІВ
4. Креслення прибору охолодження.

№ варіанта	Вантажопідйомність, т	Температура повітря, °С	Вид охолодження
08	7	-10	машинне
18	10	-12	машинне
28	12	-15	рідким азотом
38	5	-10	машинне
48	8	-14	азотом
100	12	-18	азотом

4.ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальну записку оформляють відповідно до вимог до виконання текстових документів за ДСТ 2. 105-95.

Записка складається на аркушах формату А-4 (210х297 мм). На аркушах повинна бути виконана рамка на відстані: зверху, знизу й праворуч по 5мм, ліворуч – 20мм.

На кожному аркуші в правому нижньому куті міститься основний напис на першому аркуші розміром 185x40 мм, а на всіх наступних – 185x15мм (див. додаток 3).

Нумерація сторінок здійснюється в правому нижньому куті форматної рамки.

На початку записки наводиться зміст із вказівкою сторінок розділів і підрозділів.

Кожний розділ розрахунково-пояснювальної записки починається з нової сторінки.

Для пояснення розрахунків записку ілюструють схемами, зображенням циклів, графіками, таблицями, ескізами вузлів, що розраховують, фотографіями.

Таблиці, малюнки, ескізи повинні мати найменування й нумерацію. Формули в межах кожного розділу повинні бути пронумеровані. Значення символів і позначень, що входять у формули, повинні бути розшифровані безпосередньо під формулою або в таблицях позначень перед кожним розділом або перед всією запискою.

Виконання розрахунків варто здійснювати в системі одиниць СИ.

У тексті записки повинні бути посилання на використану літературу. При цьому в прямих дужках вказується джерело зі списку літератури.

Список використаної літератури за абеткою або в послідовності посилання по тексту записки приводиться наприкінці розрахунково-пояснювальної записки.

Загальні вказівки по оформленню креслень

Виконуючи графічні роботи із проекту, необхідно дотримуватися ДЕРЖСТАНДАРТ ЕСКД 2.105-95 і 2.106-95.

На кожному кресленні в правому нижньому куті розміщується штамп.

Специфікації до проекту виконується на окремих аркушах і підшиваються наприкінці розрахунково-пояснювальної записки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейнберг Б.С. Поршневые компрессоры холодильных машин.-М.: Машиностроение, 1975 – 355с.
2. Добровольский А.П. Теплотехнические испытания судовых холодильных установок. – Л.: Судостроение, 1974.
3. Жилинский К.Я., Рауш О.А., Справочник по судовой теплоизоляции. – Л.: Судпромгиз, 1963.
4. Интенсификация теплообмена в испарителях холодильных машин. /Гоголин А.А., Данилова Г.Н., Азарсков В.М. и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
5. Кулинушкин М.И. Гидравлические машины и холодильные установки. - М.: Высшая школа, 1973.
6. Кондрашова Н.Г., Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. Изд-во «Высшая школа», 1966.
7. Кошкин Н.М. и др. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин. Л., «Машиностроение», 1976.
8. Курылёв Е.С., Гарасимов Н.А. Холодильные установки. – Л.: «Машиностроение»,1980.
9. Примеры, расчеты и лабораторные работы по холодильным установкам. – Л.: «Машиностроение», 1971.
10. Мальгина Е.В., Мальгин Ю.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки. – М.: Пищевая промышленность, 1980г.
11. Малые холодильные установки и холодильный транспорт. Справочник, серия «Холодильная техника». М.: Пищевая промышленность, 1978.
12. Мартыновский В.С., Мельцер Л.З Судовые холодильные установки и их эксплуатация. – Л.: Судостроение, 1971.

13. Мартынов М.С., Ниточкин А.Е., Гимпелевич С.А. Холодильный транспорт. – М: Госторгиздат, 1960.
14. Михеев И.А. Основы теплопередачи. М., «Госэнергоиздат», 1962.
15. Пирог П.И. Теплоизоляция холодильников. Изд-во «Пищевая промышленность», 1966.
16. Проектирование холодильников /Крылов Ю.С., Пирог П.И и др. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
17. Проектирование холодильных сооружений. Справочник «Холодильная техника». – М.: Пищевая промышленность, 1978.
18. Сборник задач по процессам теплообмена в пищевой и холодильной промышленности /Данилова Г.Н., Филаткин В.Н., Щербов М.Г. и др. – М.: Пищевая промышленность, 1986.
19. Сборник примеров расчетов и лабораторных работ по курсу «Холодильное технологическое оборудование» /Голянд М.М., Малеванный Б.Н., Печатников М.З., Плотников В.Т. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
20. Свердлов Г.З., Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и установок кондиционирования воздуха. – М.: Пищевая промышленность, 1972.
21. Свойства рабочих веществ, теплоносителей и материалов, используемых в холодильной технике /Богданов и др. – Ленинградский университет, 1972.
22. Теплообменные аппараты /Данилова Н.Г., Богданов С.Н., Иванова О.П. и др. – Л.: Машиностроение, 1973.
23. Холодильные компрессоры. Справочник «Холодильная техника» - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981 – 280с.
24. Цинман М.М., Янюк В.Я. Холодильники для фруктов – М.: «Пищевая промышленность», 1969.
25. Чуклин С.Г., Авдеев Е.С. Панельные системы охлаждения рефрижераторных судов. – Л.: Судостроение, 1969.

26. Чуклин С.Г., Никульшина Д.Г., Чумак И.Г. Примеры расчетов холодильных установок – М.: «Пищевая промышленность», 1964.
27. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. Холодильные установки (в 2-х книгах) – Киев, «Лебедь», 1995.
28. Чумак И.Г. и др. Холодоснабжение предприятий мясной и молочной промышленности. – Киев, «Вища школа», 1979.
29. Шавра В.М., Барулина И.Д., Поварчук М.М. Холодильный автотранспорт. – М.: Пищевая промышленность, 1981.
30. Энциклопедический справочник по холодильной технике. – М.: Госторгиздат, 1961.
31. Яковлев И.Н., Шаповаленко М.М. Изотермический подвижной состав. – М.: Транспорт, 1972.
32. Мнацаканов Г.К. Основи проектування холодильників. Навчальний посібник – Одеса: ОДАХ, 2004.
33. Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лар'яновський С.Ю. та інш. Холодильні установки, підручник – Одеса: Пальміра, 2006-552 с.
34. Хмельнюк М.Г., Лар'яновський С.Ю. Холодильні установки. Навчальний посібник – Одеса: ОДАХ, 2010.
35. Голиков А.А. Судовые системы кондиционирования воздуха. – К.: Наукова думка, 1997. – 218 с.
36. Касаткин Р.Г., Система морской транспортировки сжиженного газа из Арктики. – ЛКИ, 2002. – 104 с.
37. Костылев И.И., Овсянников М.К. Морская транспортировка сжиженного газа. – ГМА им. Макарова, 2009. – 304 с.
38. Загоруйко В.А., Голиков А.А. Судовая холодильная техника. – Киев: Наукова думка, 2000. – 608 с.

Додаток 1

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ _____

Кафедра холодильних установок і кондиціювання повітря

Розрахунково-пояснювальна записка
до курсового проекту
по ХУСП

Тема проекту _____

Студент групи _____

Керівник проекту _____

Одеса ____ р.

Додаток 2

Одеська національна академія харчових продуктів
Інститут _____
Кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря
Дисципліна _____
Спеціальність _____
Курс _____ Група _____

Завдання
На курсовий проект студента

_____ (Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту

3. Вихідні дані до проекту _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Дата видачі завдання _____
Керівник _____

(підпис)

П.І.Б.

