

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Т.В.О. проректора з науково-педагогічної та навчальної роботи  
О.С. Максименко  
« 15 » вересня 2020 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ ТА  
КОНДИЦІОНУВАННЯ**  
(назва навчальної дисципліни)

**підготовки бакалавра**  
(назва ступеня вищої освіти)

**спеціальності 144 теплоенергетика**  
(код і назва спеціальності)

Полтава  
2020 р

**Робоча програма навчальної дисципліни «Холодильна техніка, технологія та кондиціонування» для студентів за спеціальністю 144 теплоенергетика.**

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

**Розробник: Борщ О.Б., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук, доцент**

**Погоджено**

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ ( Голік Ю.С. )

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

**Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1**

Завідувач кафедри  
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики \_\_\_\_\_ ( Голік Ю.С. )

«  » \_\_\_\_\_ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

**Протокол від «    »                    2020 року №**

Голова навчально-методичної ради \_\_\_\_\_ (                    )

«  » \_\_\_\_\_ 2020 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань  14 <u>Електрична інженерія</u>	вибіркова
Загальна кількість годин - 120		
Модулів - 1	Спеціальність  144 <u>Теплоенергетика</u>	<b>Рік підготовки</b>
		<b>3-й</b>
Змістових модулів - 1	Індивідуальні завдання не передбачено	<b>Семестр</b>
		<b>5-й</b>
	Ступінь вищої освіти  <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>
		<b>26 год.</b>
		<b>Практичні</b>
		<b>16 год.</b>
		<b>Лабораторні</b>
		<b>0 год.</b>
		<b>Самостійна робота</b>
		<b>0 год.</b>
	<b>Індивідуальна робота:</b> <b>78 год.</b>	
	<b>Види контролю:</b> <b>залік</b>	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 42/78

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** підготовка фахівців, здатних глибоко розуміти питання, пов'язані з холодильною технікою та обладнанням за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»; формування у студентів знання основних напрямків розвитку технічного прогресу в області розробки холодильної техніки, обладнання та кондиціонування, конструкцій та правил експлуатації, регулювання й використання холодильної техніки на виробництві.

### Компетентності за ОПП:

**ЗК 3.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК 4.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 6.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 8.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК 9.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**СК 1.** Здатність використовувати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення теплоенергетичних систем та теплових мереж та їх устаткування.

**СК 2.** Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

**СК 7.** Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

**СК 8.** Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

**СК 12.** Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати і виконувати контракти в теплоенергетичній галузі.

#### **Програмні результати навчання за ОПП:**

**РН 3.** Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

**РН 9.** Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

**РН 11.** Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

**РН 15.** Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів..

### **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих студентами в результаті вивчення ряду базових дисциплін загальної та професійної підготовки на попередніх етапах навчання.

#### **Перелік дисциплін, які є передумовою вивчення курсу:**

[144БОК06 Вища математика](#)

[144БОК07 Фізика](#)

[144БОК16 Технічна термодинаміка](#)

[144БОК18 Тепломасообмін \(теплофізика\)](#)

#### **Перелік дисциплін, для яких курс є передумовою:**

[144БОК38 Виконання кваліфікаційної роботи](#)

### **4. Очікувані результати навчання з дисципліни**

**Завдання:** ознайомитись з основними напрямками вдосконалення холодильної техніки та обладнання для теплоенергетики; вивчити конструкції холодильної техніки, обладнання та кондиціонерів; вивчити правила експлуатації, регулювання й використання холодильних техніки та обладнання на виробництві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- перспективи розвитку холодильної техніки та обладнання України;
- загальні принципи аналізу та методів розрахунку процесів і холодильного обладнання;
- будову, принцип дії та правила ефективної експлуатації холодильного обладнання;
- методи розрахунку окремих вузлів холодильної машини;
- методи економії енергетичних ресурсів та підвищення економічної ефективності холодильного обладнання.

#### **вміти:**

- обґрунтовувати вибір холодильного обладнання відповідно до технологічних вимог;
- підготувати до використання холодильну техніку та обладнання;
- забезпечувати технічне обслуговування та ефективне використання холодильного обладнання.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний поріг рівень оцінювання результатів навчання:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

## 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: залік; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань.

## 7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. **ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ**

**Тема 1. Фізичні основи отримання холоду. Розвиток холодильної промисловості в Україні.**

Фізичні основи отримання холоду. Класифікація холодильної техніки. Розвиток холодильної промисловості в Україні.

**Тема 2. Тепловий та вологісний баланс приміщення. Схема повітророзподілення.**

Складання теплового та вологісного балансів приміщення. Визначення схеми подачі свіжого повітря та викиду відпрацьованого повітря в приміщенні. Визначення розрахункових параметрів і витрат повітря.

**Практичне заняття № 1.**

**Практичне заняття № 2.**

**Тема 3. Вологе повітря. I – d діаграма вологого повітря.**

Вологе повітря, як суміш сухого повітря та водяної пари. Абсолютна та відносна вологість повітря. Точка роси. I–d діаграма вологого повітря. Процеси зміни стану повітря. Розрахунок процесів, зображення на I–d діаграмі. Замкнуті цикли обробки повітря.

**Практичне заняття № 3.**

**Тема 4. Процеси обробки вологого повітря.**

Процеси обробки вологого повітря при нагріванні та охолодженні повітря в поверхневих теплообмінниках і при контакті з водою; при зволоженні повітря водою та водяною парою, сорбція та термічне осушення повітря.

**Тема 5.6. Класифікація і види холодильних машин.**

Парокомпресійна машина. Абсорбційна холодильна машина. Пароежекторна холодильна машина. Турбодетандери. Термоелектрична холодильна машина. Принцип дії холодильних машин. Багатоступеневі холодильні машини. Герметичність холодильного агрегату.

**Тема 7. Теплообмінні апарати холодильних машин.**

Конденсатори, їх будова, розрахунок. Випарники (повітроохолоджувачі), їх будова, розрахунок. Теплообмінники. Їх призначення, будова.

**Тема 8. Холодильні агрегати для холодильної техніки та кондиціонування**

Класифікація холодильних агрегатів. Головні вузли холодильних агрегатів та їх призначення.

**Тема 9. Центральні однозональні прямооточні СКП.**

Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок прямооточної схеми обробки повітря в УХТ.

**Практичне заняття № 4.**

**Тема 10. Центральні однозональні СКП з 1-ю рециркуляцією.**

Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок схеми обробки повітря в центральних УХТ з 1-ю рециркуляцією.

**Практичне заняття № 5.**

**Тема 11. Центральні одно зональні СКП з 1-ю та 2-ю рециркуляцією.**

Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок схеми обробки повітря в центральних УХТ з 1-ю та 2-ю рециркуляцією.

**Практичне заняття № 6.**

**Тема 12. Обладнання СКП. Тепло- та холодопостачання.**

Обладнання СКП: центральні, міні – центральні, блокові, місцеві, автономні. Тепло- та холодопостачання місцевих та центральних СКП, глушіння аеродинамічного шуму.

**Практичне заняття № 7.**

**Практичне заняття № 8.**

**Тема 13. Технічна експлуатація холодильної техніки.**

Основні правила безпечної експлуатації холодильного обладнання. Виявлення та усунення несправностей холодильного устаткування. Техніка безпеки при обслуговуванні холодильних установок.

## 8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лек.		пр.	лаб	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ</b>						
Тема 1. Фізичні основи отримання холоду. Розвиток холодильної промисловості в Україні.	8	2				6
Тема 2. Тепловий та вологісний баланс приміщення. Схема повітророзподілення.	12	2	4			6
Тема 3. Вологе повітря. I – d діаграма вологого повітря.	10	2	2			6
Тема 4. Процеси обробки вологого повітря.	8	2				6
Тема 5.6. Класифікація і види холодильних машин.	16	4				12
Тема 7. Теплообмінні апарати холодильних машин.	8	2				6
Тема 8. Холодильні агрегати для холодильної техніки та кондиціонування	8	2				6
Тема 9. Центральні однозональні прямооточні СКП.	10	2	2			6
Тема 10. Центральні однозональні СКП з 1-ю рециркуляцією.	10	2	2			6

Тема 11. Центральні одно зональні СКП з 1-ю та 2-ю рециркуляцією.	10	2	2			6
Тема 12. Обладнання СКП. Тепло- та холодопостачання.	12	2	4			6
Тема 13. Технічна експлуатація холодильної техніки.	8	2				6
<b>Усього годин (модуль 1)</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	-	-	<b>78</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	-	-	<b>78</b>

### 9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Семінарські заняття не передбачені	

### 10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тепловий та вологісний баланс приміщення. Схема повітророзподілення.</b> Складання теплового та вологісного балансів приміщення.	4
2	Визначення схеми подачі свіжого повітря та викиду відпрацьованого повітря в приміщенні. Визначення розрахункових параметрів і витрат повітря.	
3	<b>Вологе повітря. I – d діаграма вологого повітря.</b> Вологе повітря, як суміш сухого повітря та водяної пари. Абсолютна та відносна вологість повітря. Точка роси. I–d діаграма вологого повітря. Процеси зміни стану повітря. Розрахунок процесів, зображення на I–d діаграмі. Замкнуті цикли обробки повітря.	2
4	<b>Центральні однозональні прямооточні СКП.</b> Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок схеми обробки повітря в центральних прямооточних СКП.	2
5	<b>Центральні однозональні СКП з 1-ю рециркуляцією.</b> Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок схеми обробки повітря в центральних СКП з 1-ю рециркуляцією.	2
6	<b>Центральні одно зональні СКП з 1-ю та 2-ю рециркуляцією.</b> Побудова на I – d діаграмі вологого повітря та розрахунок схеми обробки повітря в центральних СКП з 1-ю та 2-ю рециркуляцією.	2
7	<b>Розрахунок теплових потужностей холодильної техніки.</b> Розрахунок теплових потужностей повітроохолоджувачів СКП та	4
8	зрошувальної (осушувальної) камери.	
	<b>Усього</b>	<b>16</b>

### 11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Лабораторні заняття не передбачені	

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і

каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання заліку за контрольними питаннями.

#### Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Охарактеризуйте основні моменти історії розвитку холодильної техніки.	3
2	Назвіть основні способи одержання штучного холоду.	3
3	Наведіть класифікацію холодильного обладнання.	3
4	Наведіть класифікацію холодильних машин.	3
5	Наведіть схему і принцип роботи парокompресійної холодильної машини.	3
6	Наведіть схему і принцип роботи абсорбційної холодильної машини.	3
7	Наведіть схему і принцип роботи пароежекторної холодильної машини.	3
8	Що таке холодопродуктивність холодильної машини?	3
9	Що таке холодильний коефіцієнт?	3
10	Назвіть вимоги, що пред'являються до теплообмінних апаратів.	3
11	Призначення конденсаторів, класифікація.	3
12	Призначення випарників (повітроохолоджувачів), класифікація.	3
13	Холодильні агенти: вимоги до них та їх основні характеристики.	3
14	Природні та штучні джерела холоду.	3
15	Побудова на I-d діаграмі характерних процесів зміни параметрів повітря: нагрівання, охолодження, зволоження, осушення, змішування повітря різних станів	3
16	Побудова на I-d діаграмі процесів зміни стану повітря при його контакті з водою, зволоження повітря парою	3
17	Побудова на I-d діаграмі процесів зміни стану повітря при його контакті з розчинами солей	3
18	Тепло- та масообмін між вологим повітрям та твердими сорбентами	3
19	Вибір параметрів припливного та витяжного повітря в залежності від принципової схеми повітророзподілення у приміщенні. Визначення витрат припливного повітря	3
20	Визначення мінімально-необхідних витрат зовнішнього повітря в СКП. Оцінка можливості та доцільності використання рециркуляції повітря	3
21	Непряме випарувальне охолодження повітря.	3
22	Двоступеневе випарувальне охолодження повітря	3
23	СКП з байпасуванням	3
24	Місцево-центральні СКП з ежекційними доводчиками	3
25	Місцево-центральні СКП з вентиляторними доводчиками	3
26	Обладнання центральних СКП. Номенклатурний ряд, базові схеми, конструктивні та технологічні блоки	3
	<b>Разом</b>	<b>78</b>

### 13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом.



## 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

## 15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

## 16. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

б) для диференційованого заліку:

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота													Диференційований залік	Сума	
Змістовий модуль 1															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	Індивідуальні завдання		
5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	4	0	30	100

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	

64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:  
при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку до 70 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 30 балів припадає на підсумковий контроль.

**Поточний контроль** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на лабораторних заняття (захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 70 балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 35 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль:** Підсумковим контролем є залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

### 17. Методичне забезпечення

1. Борщ О.Б. Конспект лекцій із дисципліни «Холодильна техніка, технологія та кондиціонування» / О.Б. Борщ. – 98 с. (наявний в електронному вигляді).
2. Борщ О.Б. Завдання для практичних робіт та методичні вказівки до їх виконання з дисципліни «Холодильна техніка, технологія та кондиціонування» / О.Б. Борщ. – 32 с. (наявний в електронному вигляді).

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. Теплохолодотехніка: навчальний посібник / С. М. Василенко, В. І. Павелко, А. В. Форсюк та ін.. – Київ : Ліра-К, 2019. – 258 с.
2. Лозовський А.П. Основи холодильних технологій: навч. посібник. – Суми: Університетська книга, 2015.– 149 с.

*Допоміжна*

1. Холодильная техника и технология: Учебник / Под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 286 с.
2. Цуранов О. А., Крысин А. Г. Холодильная техника и технология.– СПб.:Лидер, 2004.– 448 с.
3. Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. (Явнель Б.К.; Агропромиздат – 1989.–223 с.
4. Бабакин, В.С. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе. /В.С. Бабакин, В.И. Стефанчук., Ковтунов Е.Е. - М.: Колос, 2000.- 157 с.
5. Холодильные машины: Учебник / Тимофиевский А.В., Бухарин Н.Н., Пекарев В.И. и др. С-П.: Политехника, 2001.- 992с.

**19. Інформаційні ресурси**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Холодильна техніка, технологія та кондиціонування» для студентів денної форми навчання спеціальності 144 теплоенергетика / О.Б. Борщ. – Полтава, 2020. – 11 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці НУПП).