

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Донецький національний університет економіки і торгівлі**  
**імені Михайла Туган-Барановського**

**кафедра загальноінженерних дисциплін та обладнання**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

На засіданні кафедри загальноінженерних  
дисциплін  
та обладнання

Протокол № 2 від "04 09" 2018 р.

Зав. кафедри

*Возняк* А.В. Возняк

**РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**«ХОЛОДИЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

Ступінь: бакалавр (інтегрований план навчання)  
денна форма навчання

**Кількість кредитів ECTS 5**

Розробник: Хорольський В.П.

проф. кафедри загально-інженерних  
дисциплін та обладнання, д.т.н.,  
професор

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни
Обов'язкова/ Вибіркова дисципліна	Обов'язкова дисципліна для студентів спеціальності <u>142 «Енергетичне машинобудування»</u>
Семестр	2
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин	150
Кількість модулів	5
Лекції, годин	39
Практичні/семінарські, годин	26
Лабораторні, години	
Самостійна робота, годин	85
Тижневих годин для денної форми навчання	4
Аудиторних	3
Самостійної роботи студентів	1
Вид контролю	Екзамен

### Примітка.

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

для денної форми навчання – 1: 0.76

для заочної форми навчання – 1: 0.16

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання дисципліни є поглиблення знань по сучасним теоріям моделювання робочих процесів холодильного обладнання яке використовується на підприємствах харчових виробництв та вивчення впливу різноманітних факторів (фізичних, фізико-хімічних, енергетичних та інших) на характеристики з метою зменшення енергетичних та експлуатаційних витрат.

**Завдання** навчити студентів використовувати отримані знання для вирішення питань моделювання робочих процесів холодильного обладнання з метою збільшення продуктивності устаткування, покращення якості продукції, зниження її собівартості та енергоефективності й покращення умов його експлуатації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### знати:

- Методику моделювання робочих процесів холодильного обладнання та вимоги до оптимального його проектування;
- Методи раціонального підбору і оцінки холодильного технологічного обладнання, забезпечувати його вивід на оптимальні режими роботи;

### вміти:

- виявляти резерви підвищення інтенсивності та економічності роботи холодильного обладнання;
- виконувати розрахунки і проектування пристроїв, апаратів для холодильної обробки продуктів і сировини, а також холодильного обладнання, застосованого в камерах холодильників при збереженні, заморожуванні і розморожуванні харчових продуктів.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання робочих процесів холодильного обладнання. Холодильні технології в системі теплообмінних апаратів**

Тема 1 Загальні відомості про холодильні технології.

Тема 2. Складання фізичних і математичних моделей робочих процесів холодильного обладнання.

Тема 3. Методи перевірки адекватності моделей.

Тема 4. Загальні положення, щодо роботи теплообмінних апаратів.

**Змістовий модуль 2. Баланси теплообмінної апаратури холодильних машин. Процеси теплообміну в холодильних машинах. Процеси конденсації та випарювання**

Тема 1. Оцінка балансів теплообмінної апаратури холодильних машин.

Тема 2. Розрахунок температурного перепаду в повітроохолоднику морозильного апарату.

Тема 3. Розрахунок процесів тепло – й – масообміну в ізоляції.

Тема 4. Розрахунок зони конденсації.

Тема 5. Розрахунок зони випарювання.

**4. Структура навчальної дисципліни**

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				с.р.с
л		п	лаб	інд		
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання робочих процесів холодильного обладнання. Холодильні технології в системі теплообмінних апаратів						
<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про моделювання робочих процесів холодильних машин.	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 2.</b> Складання фізичних і математичних моделей робочих процесів холодильного обладнання.	16	4	4	-	-	8
<b>Тема 3.</b> Методи перевірки адекватності моделей.	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 4.</b> Загальні положення, щодо моделювання теплообмінних апаратів.	15	4	4	-	-	7
Змістовий модуль 2. Баланси теплообмінної апаратури холодильних машин. Процеси теплообміну в холодильних машинах. Процеси конденсації та випарювання.						
<b>Тема 1.</b> Моделювання балансів теплообмінної апаратури холодильних машин.	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 2.</b> Моделювання температурного перепаду в повітроохолоднику морозильного апарату.	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 3.</b> Моделювання процесів тепло – й – масообміну в ізоляції.	17	5	2	-	-	10
<b>Тема 4.</b> Моделювання зони конденсації.	19	5	4	-	-	10
<b>Тема 5.</b> Розрахунок зони випарювання	19	5	4			10
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>39</b>	<b>26</b>			<b>85</b>

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кількість годин
		денна форма навчання
<b>Змістовий модуль 1.</b> Теоретичні основи моделювання робочих процесів холодильного обладнання. Моделювання робочих процесів і теплоізоляційних конструкцій холодильного обладнання.		
1.	Практичне заняття № 1: «Методи моделювання робочих характеристик та процесів холодильного обладнання».	2
2.	Практичне заняття № 2: «Математичні моделі моделювання складних характеристик робочих процесів холодильних агрегатів».	2
3.	Практичне заняття № 3: «Моделювання теплових, динамічних, газодинамічних характеристик холодильних машин».	2
4.	Практичне заняття № 4: «Методи моделювання технологічних процесів роботи компресорних холодильних машин».	2
5.	Практичне заняття № 5: «Методи моделювання насосно – циркуляційних систем охолодження».	2
6.	Практичне заняття № 6: «Методи моделювання систем з проміжним холодоносієм».	2
7.	Практичне заняття № 7: «Методи моделювання робочих характеристик фреонових систем охолодження».	2
8.	Практичне заняття № 8: «Методи моделювання рекуперативних теплообмінних апаратів».	2
9.	Практичне заняття № 9: «Методи моделювання розподілу теплових потоків у холодильних камерах зберігання продуктів».	2
10.	Практичне заняття № 10: «Моделювання теплового балансу камер холодильників».	2
<b>Усього годин</b>		<b>20</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, питання теми	Кількість годин
		денна форма навчання
<b>Змістовий модуль 1.</b> <i>Теоретичні основи моделювання робочих процесів холодильного обладнання. Моделювання робочих процесів і теплоізоляційних конструкцій холодильного обладнання.</i>		
1	Моделювання робочих процесів холодильних машин	8
2	Методи складання фізичних та математичних моделей холодильних машин та холодильного устаткування	8
3	Методи перевірки адекватності моделей	8
4	Методи моделювання робочих процесів парових холодильних машин	8
5	Методи моделювання робочих процесів газових холодильних машин	8
6	Методи моделювання робочих процесів випарників	9
7	Методи моделювання розміщення холодильного обладнання	9
8	Методи моделювання оптимальних режимів роботи холодильних установок	9
9	Методи визначення витікання холодоагенту у фреонових	9

	холодильних установках	
10	Методи моделювання та оцінки показників якості компресорів.	9
<b>Усього годин</b>		<b>85</b>

## 7. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом спеціальності.

## 8. Методи навчання

1. Лекції з докладним викладенням навчального матеріалу з типовим розв'язанням задач.
2. Практичні заняття – групові заняття з розв'язанням типових задач з подальшим переходом розв'язання контрольних задач за індивідуальними варіантами.
3. Самостійна робота студента (СРС) пов'язана з детальним опрацюванням лекційного і практичного матеріалу.

## 9. Методи контролю

Основними формами контролю якості навчання є поточний і підсумковий контроль. Семестровий курс дисципліни розбито на 3 змістових модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента.

За кожний вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які підсумовуються в межах модуля і виступатимуть надалі складовою загальної оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом необхідної прохідної бальної оцінки за кожний з чотирьох змістових модулів є обов'язковою умовою його допуску до складання екзамену з дисципліни.

*Поточний контроль* здійснюється під час проведення практичних занять, і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами з навчальної дисципліни.

*Модульний контроль* здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. При оцінюванні модулів враховується поточний контроль якості засвоєння.

Модуль з дисципліни включає наступні види модулів: практичний модуль; теоретичний модуль (письмове тестування з теоретичних питань).

Підсумкова оцінка з модулів виставляється в кінці 13-го тижня навчання та складається з суми оцінок за кожний складовий змістовий модуль.

У практичному модулі максимальна кількість балів при захисті практичної роботи є 3 балів (денна форма навчання), 10 балів (заочна форми навчання) та містить у собі:

Вид робіт	Денна форма
Якість виконання та захисту звіту з практичної роботи	2
Вчасний захист практичної роботи (згідно графіку захистів)	1
Всього:	3

Розподіл максимальної кількості балів, які отримують студенти (денна форма навчання) при виконанні модульної контрольної роботи:

Контрольна модульна робота	Бали
Повнота відповідей на питання білету	1
Наведення схем та формул	2
Обґрунтовані висновки	1
Всього:	4

Залік – 100 балів. Залік проводиться під час екзаменаційної сесії, передбачає обов'язкову присутність студентів на контрольному заході. Завданням підсумкового контролю є перевірка глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки та взаємозв'язків між окремими її розділами, здатність творчо використовувати набуті знання та уміння.

Студент допускається до складання заліку за умови, що виконано усі види навчальної роботи, визначені робочою навчальною програмою дисципліни, та отримані позитивні підсумкові оцінки за кожен з модулів (не менше 50% від максимально можливого значення кількості балів за всіма темами змістових модулів).

Форма проведення заліку – тестова (10 питань в білеті).

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподілення балів між змістовими модулями та їх складовими зведений до таблиці.

Склад змістових модулів	Розподіл балів
	Денна форма
<b>Практичний модуль</b>	<b>50</b>
Практичне заняття № 1: «Методи моделювання робочих характеристик та процесів холодильного обладнання».	10
Практичне заняття № 2: «Математичні моделі моделювання складних характеристик робочих процесів холодильних агрегатів».	10
Практичне заняття № 3: «Моделювання теплових, динамічних, газодинамічних характеристик холодильних машин».	10
Практичне заняття № 4: «Методи моделювання технологічних процесів роботи компресорних холодильних машин»	10
Практичне заняття № 5: «Методи моделювання насосно – циркуляційних систем охолодження».	10
Практичне заняття № 6: «Методи моделювання систем з проміжним холодоносієм».	10
Практичне заняття № 7: «Методи моделювання робочих характеристик фреонових систем охолодження».	10
Практичне заняття № 8: «Методи моделювання рекуперативних теплообмінних апаратів».	10
Практичне заняття № 9: «Методи моделювання розподілу теплових потоків у холодильних камерах зберігання продуктів».	10
Практичне заняття № 10: «Моделювання теплового балансу камер холодильників».	10
<b>Всього</b>	<b>100</b>

Залікова робота представлена у вигляді 10 рівнозначних тестів і охоплює матеріал всіх блоків змістових модулів робочої навчальної програми з дисципліни.

Кожний тест залікової роботи оцінюється за спеціальною шкалою: 0,1,2,3,4,5 балів в залежності від точності відповіді

Загальна оцінка визначається як сума набраних балів за кожне виконане завдання. Максимально можлива кількість балів – 100. Шкала оцінки знань студентів наведена у таблиці.

### Загальне оцінювання результатів вивчення дисципліни

Для виставлення підсумкової оцінки визначається сума балів, отриманих за результатами заліку та за результатами складання змістових модулів. Оцінювання здійснюється за допомогою шкали оцінювання загальних результатів вивчення дисципліни (модулю).

Оцінка		
100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала
90-100	A	5, «відмінно»
80-89	B	4, «добре»
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	3, «задовільно»
59-30	FX	2, «незадовільно»

Якщо студент на момент закінчення останнього проведення контрольного заходу з відповідної дисципліни не набрав необхідної кількості балів, він, за згодою деканату, може здійснити додаткові спроби з їх складання. Кількість додаткових спроб обмежується двома.

### 11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «**Моделювання робочих процесів холодильного обладнання**» для студентів спеціальності 8.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив Хорольський В.П. 2016 р.).
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «**Моделювання робочих процесів холодильного обладнання**» для студентів спеціальності 8.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив Хорольський В.П. 2016 р.).
3. Конспект лекцій з дисципліни «**Моделювання робочих процесів холодильного обладнання**» для студентів спеціальності 8.05050313 «Обладнання переробних та харчових виробництв» всіх форм навчання (розробив Хорольський В.П. 2016 р.).

### 12. Рекомендована література

#### І. Базова

1. ДГСТ 16318-77. Обладнання підприємств громадського харчування. Терміни та визначення.
2. Холодильні установки: підручник у двох книгах. Книга 1 .І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларянівський та ін.. – К.: Либідь, 1995. – 240 с.
3. Холодильні установки: підручник у двох книгах. Книга 2 .І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларянівський та ін.. – К.: Либідь, 1995. – 224 с.

#### Допоміжна

1. Румянцев Ю.Д., Калюнов В.С. Холодильная техника: Учебник/ Ю.Д.Румянцев, В.С.Калюнов. Санкт – Петербург 2005. – 357 с.
2. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов і ін. / Під ред. І.С. Гулого. - К.: 2001. – 576с.
3. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості/ І.С.Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. Мирончук, А.І. Українець, О.Т. Лісовенко, В.М. Таран, В.М. Гуцалюк, В.Л. Яровий, І.М.Літовченко, Н.М. Пушанко. За ред. Академіка УААН Гулого І.С. — Вінниця: Нова книга, 2001, - 576 с.
4. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 Кн. 1: Учеб.для вузов/ Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др.; Под ред. Акад. РАСХНПанфилова В.А. - М. Высш. шк., 2001. - 703 с.
5. Холодильные компрессоры: справочник М. 1981 280с.
6. Холодильные машины ; справочник М. 1982 220с
7. Чумак И.Г. Холодильные установки. Проектирование / И.Г.Чумак Д.Г. Никульшина К.1988. 275с..
8. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості/ І.С.Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г. Мирончук, А.І. Українець, О.Т. Лісовенко, В.М. Таран, В.М. Гуцалюк, В.Л. Яровий, І.М.Літовченко, Н.М. Пушанко. За ред. Академіка УААН Гулого І.С. — Вінниця: Нова книга, 2001, - 576 с.
9. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 Кн. 1: Учеб.для вузов/ Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др.; Под ред. Акад. РАСХНПанфилова В.А. - М. Высш. шк., 2001. - 703 с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Методологія створення прогресивного технологічного обладнання. Розділ "Механічне обладнання" [Електронний ресурс]: метод. вказівки до викон. СРС та підготов. до здачі модулів за курсом в умовах КМСОНП для студ. спец. 8.090221 "Обладн. перероб. та харч. вир-в" / В. М. Кудрявцев, В. А. Парамонова; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського, Каф. обладн. ХВ . — Донецьк : [ДонНУЕТ], 2008.
2. Методологія створення прогресивного технологічного обладнання. Розділ "Механічне обладнання" [Електронний ресурс]: метод. вказівки до викон. лаб. робіт за курсом для студ. спец. 8.090221 "Обладн. перероб. та харч. вир-в" / В. М. Кудрявцев, В. А. Парамонова ; М-во освіти і науки

України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського, Ін-т харч. вир-в, Каф. обладн. харч. вир-в . — Донецьк : [ДонНУЕТ], 2009.

3. Методологія створення прогресивного технологічного обладнання [Електронний ресурс] : метод. вказівки до викон. предиплом. курс. проекта / І. М. Заплетніков [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського, Каф. обладн. харч. вир-в . — Донецьк: [ДонНУЕТ], 2009.
4. Методологія створення прогресивного технологічного (механічного) обладнання переробних і харчових виробництв [Електронний ресурс]: робоча навч. прогр. [спец. 8.090221"Обладнання перероб. і харч. вир-в" для студ. заоч. та заоч. скор. форми навчання на 2010-2011 навч. р.] / В. М. Кудрявцев; М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського, Каф. обладнання харч. ви-в . — Донецьк : [ДонНУЕТ], 2010.
5. Методологія створення прогресивного технологічного (механічного) обладнання переробних і харчових виробництв [Електронний ресурс]: крат. курс лекцій / В. М. Кудрявцев; М-во образования и науки Украины , Донец. нац. ун-т экономики и торговлиим. М. Туган-Барановского, Каф. оборуд. пищ. пр-в . — Донецк, 2008.