

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Технічна кріофізика
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

**КОМПЛЕКС НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДИСЦИПЛІНИ**

Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(шифр і назва)

освітня програма Енергетика
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни профільна /вибіркова
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна / заочна
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2021 рік

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва показників	Характеристика
Повна назва дисципліни	Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів
Викладацький склад	Руденко М.З..
Спеціальність	Енергетичне машинобудування
Освітня програма	Енергетика
Кількість годин	10 семестр – 48;
Кредити ECTS	10 семестр – 4;
Опис	<p>В рамках курсу :</p> <p>ознайомлення з відомими технологіями охолодження та заморожування харчових продуктів. Дослідження факторів ,які впливають на якість заморожених продуктів.</p> <p>Мета вивчення дисципліни:</p> <p>придбання знань та навичок проектування холодильного обладнання для заморожування та збереження харчових продуктів. Ознайомлення з технологіями охолодження та заморожування харчових продуктів.</p> <p>Результати навчання полягають у наступному:</p> <p>отримання практичних навичок проектування низькотемпературних установок для заморожування та зберігання харчових продуктів.</p> <p>Методи навчання:</p> <p>навчання здійснюється у формі навчальних занять (лекції, лабораторні заняття, консультації), а також у формі самостійної роботи (опрацювання навчального матеріалу, виконання та захист індивідуального навчального розрахункового завдання).</p>
Тип дисципліни	Профільна/ вибіркова
Підсумковий контроль	Екзамен у 10 семестрі

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____ Технічна кріофізика _____
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____ Технічна кріофізика _____
(назва кафедри)

_____ В.В.Стариков _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 20 _____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 14 Електрична інженерія _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування _____
(шифр і назва)

Освітня програма _____ Енергетика _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ профільна/вибіркова _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна/заочна _____
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів

(назва дисципліни)

Розробники:

ст.викладач, к.т.н

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

М.З.Руденко

(ініціали та прізвище)

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Технічна кріофізика

(назва кафедри)

Протокол від « ____ » _____ 20__ року № _____

Завідувач кафедри ТКФ

(назва кафедри)

(підпис)

В.В.Стариков

(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата

Голова групи забезпечення спеціальності _____

(ПІБ, підпис)

« _____ » _____ 20__ р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Вивчення технологій охолодження та заморожування харчових продуктів. Придбання знань та навичок по улаштуванні та принципу дії різних типів холодильного обладнання для заморожування та збереження харчових продуктів. Навчитися виконувати розрахунки теплообмінних апаратів, зважаючи на фазові переходи в них.

Компетентності: ФКС6-1, ФКС6-2, ФКС6-3.
(Вказується шифр компетентності з освітньої програми спеціальності або спеціалізації, яка забезпечується даною навчальною дисципліною)

Результати навчання: полягають у наступному:
Придбання знань та навичок проектування холодильного обладнання для заморожування та збереження харчових продуктів.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Спеціальні низькотемпературні технології і системи	
Теоретичні основи холодильної та криогенної техніки	
Конструкційні особливості енергетичних установок	
Спеціальні питання тепломасообміну	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	120/4	48	72	32	16		Р	2	-	Е

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53,3 %):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, попільна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	<u>Тема 1</u> Низькотемпературний спосіб консервації продуктів та його техніко-економічні особливості	1,2
2	Л	2	<u>Тема 2</u> Аналіз теплообмінних процесів при різних технологічних способах охолодження і заморожки продуктів	1,2,9
3	Л	2	<u>Тема 3</u> Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.	1,2
4	Л	4	<u>Тема 4</u> Масопереніс при охолодженні і заморожуванні продуктів в повітрі. Сушіння продукту.	2
5	Л	2	<u>Тема 5</u> Термін заморожування продукту. Формула Планка.	3
6	ЛЗ	4	Визначення розподілу температури в середині продукту від швидкості його охолодження.	
7	Л	2	<u>Тема 6</u> Вплив жирності продукту на термін його заморожки.	1
8	ЛЗ	4	Визначення середніх коефіцієнтів теплоємності та теплопровідності продукту.	
9	Л	2	<u>Тема 7</u> Стан вологи в харчових продуктах при утворенні льоду.	2,11
10	Л	2	<u>Тема 8</u> Фактори ,які впливають на якість заморожених продуктів.	1,2,11
11	Л	4	<u>Тема 9</u> Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.	
12	Л	2	<u>Тема10.</u> Вплив швидкості заморожки продукту на його якість	
13	Л	4	<u>Тема 11.</u> Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах .	1,2,6
14	ЛЗ	4	Визначення теплового навантаження морозильної камери	4,5
15	Л	2	<u>Тема 12.</u> Охолодження сухим льодом.	4,5

16	Л	2	Тема 13 Упакування та збереження заморожених продуктів	
17	ЛЗ	4	Визначення терміну заморозки різних продуктів	6
Разом (годин)		48		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	26
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	14
4	Виконання індивідуального завдання:	12
5	Інші види самостійної роботи	4
	Разом	72

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)										
	<p>1. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері</p> <p style="text-align: center;">Вихідні дані для розрахунку</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Варіант</th> <th>Продукт</th> <th>Температура повітря, °С</th> <th>Доля вимороженої вологи продукту</th> <th>Розміри продукту</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">свинина</td> <td style="text-align: center;">-20</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> <td style="text-align: center;">50 x 100 x 400</td> </tr> </tbody> </table>	Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту	1	свинина	-20	0,5	50 x 100 x 400	10
Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту								
1	свинина	-20	0,5	50 x 100 x 400								
	<p>2. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері</p> <p style="text-align: center;">Вихідні дані для розрахунку</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Варіант</th> <th>Продукт</th> <th>Температура повітря, °С</th> <th>Доля вимороженої</th> <th>Розміри продукту</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої	Розміри продукту						
Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої	Розміри продукту								

			вологи продукту	
2	телятина	-10	0,7	40 x 50 x 300

3. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
3	печінка	-15	0,5	50 x 100 x 100

4. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
4	крольчатина	-10	0,6	30 x 70 x 200

5. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
5	курятина	-25	0,5	50 x 50 x 100

6. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
6	Риба жирна	-30	0,7	50 x 80 x 300

7. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
7	Риба пісна	-25	0,6	50 x 70 x 200
8. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері				
Вихідні дані для розрахунку				
Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
8	баранина	-20	0,5	40 x 70 x 300
9. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері				
Вихідні дані для розрахунку				
Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
9	Говядина жирна	-30	0,4	100 x 100 x 300
10. Визначити необхідну тривалість замороження продукту в холодильній камері				
Вихідні дані для розрахунку				
Варіант	Продукт	Температура повітря, °С	Доля вимороженої вологи продукту	Розміри продукту
10	Говядина пісна	-20	0,5	50 x 100 x 400

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з курсу «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів» здійснюється у формі навчальних занять (лекції, лабораторні заняття, консультації), а також у формі самостійної роботи (опрацювання навчального матеріалу, виконання та захист індивідуального завдання).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, перевірка підготовки до лабораторного заняття шляхом розв'язання задач, перевірка домашніх завдань, перевірка ІДЗ (Р).

Модульний контроль: контрольна робота (теоретичні питання та розв'язання задач).

№ з/п	Назва модульної контрольної роботи та колоквиуму	Терміни проведення (на якому тижні)
1	Модульна контрольна робота № 1	5
2	Модульна контрольна робота № 2	10

Семестровий контроль: екзамен в усній формі за екзаменаційними білетами. Результати поточного контролю (сумарна оцінка за кожен модуль) за бажанням студента враховуються на екзамені.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 2. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	Р	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
....20.40.	20...10	10	100

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
			- Знання основних	Невміння давати

64-74	Д	Задовільно	фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі .	аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі .
-------	---	------------	---	---

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Руденко М. З Визначення середнього коефіцієнта теплопровідності продукту . _– Харків: НТУ «ХП», 2017. -12 с.
2. Руденко М. З Визначення середнього коефіцієнта теплоємності продукта _– Харків: НТУ «ХП», 2017. -11 с
3. Руденко М. З Визначення терміну заморозки різних продуктів.– Харків: НТУ «ХП», 2017. -10 с
4. Руденко М. З Визначення теплового навантаження морозильної камери – Харків: НТУ «ХП», 2017. -12 с
5. Конспект лекцій
6. Варіанти індивідуальних домашніх завдань
7. Перелік питань до екзамену
8. Підручники, задачники

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Рогов І.А. Консервування харчових продуктів холодом.-К.:Колос, 1999 - 177 с.
2	Загібалов А.Ф. Технологія консервування плодів, овочів та контроль якості продукції. -К.: Агропромиздат, 1992 - 352 с.
3	Керівництво по розрахунку теплового балансу холодильних камер- К.:Острів,1999.- 56 с.
4	Бараненко А.В. Приклади та задачі по холодильній технології харчових продуктів.- К.:Колос,2004.-240 с.
5	Головкін Н.А. Холодильна технологія харчових продуктів.- К.: Острів,1999.- 340 с.
6	Курильов Є.С. Холодильні установки.-.:Політехника ,2002.-576 с
7	Брайдерт Г.І. Проектування холодильних установок/ пер. с нім.- К.: Техносфера,2006.-342 с

Допоміжна література

8	Биков А.В. Застосування холода в промисловості,-К.:Техносфера,2006..- 496 с.
9	Ісаченко В.П.. Теплопередача- К.:Колос,2004.- 440 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Технічна кріофізика
Спеціальність Енергетичне машинобудування
Освітня програма Енергетика
Форма навчання денна / заочна
Навчальна дисципліна «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр 10

КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ

Модульна контрольна робота №1

- Завдання 1. Низькотемпературний спосіб консервації продуктів.
- Завдання 2. Техніко-економічні особливості низькотемпературного засоба консервації продуктів.
- Завдання 3. Аналіз теплообмінних процесів при різних технологічних способах охолодження і заморожки продуктів.
- Завдання 4. Масопереніс при охолодженні і заморожуванні продуктів в повітрі.
- Завдання 5. Осушування продукту при його охолодженні в повітрі.
- Завдання 6. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.
- Завдання 7. Термін заморожування продукту.
- Завдання 8. Формула Планка для заморожування продукту.
- Завдання 9. Вплив жирності продукту на термін його заморожки.
- Завдання 10. Методика розрахунку теплофізичних властивостей продуктів.

..

Модульна контрольна робота №2

- Завдання 1. Стан вологи в харчових продуктах при утворенні льоду.
- Завдання 2. Фактори, які впливають на якість заморожених продуктів.
- Завдання 3. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.
- Завдання 4. Вплив швидкості заморожки продукту на його якість.

- Завдання 5 . Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.
- Завдання 6. Охолодження сухим льодом.
- Завдання 7. Упакування та збереження заморожених продуктів.
- Завдання 8. Особливості вакуумного засоба упакування продуктів.
- Завдання 9. Особливості вибору швидкоморозильного апарату.
- Завдання 10. Методика розрахунку камери збереження продуктів.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра _____ Технічна кріофізика _____
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування _____
Освітня програма _____ Енергетика _____
Форма навчання _____ денна / заочна _____
Навчальна дисципліна «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів» _____

Семестр _____ 10 _____

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО
ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ**

Кількість білетів _____ 18 _____

Затверджено на засіданні кафедри
протокол № _____ 5 _____ від _____ 7 _____ грудня _____ 2021 _____ р.

Зав. кафедрою ТКФ _____ Старіков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Екзаменаційний білет №1

Питання 1. Низькотемпературний спосіб консервації продуктів та його техніко-економічні особливості.

Питання 2. Аналіз теплообмінних процесів при різних технологічних способах охолодження і заморожки продуктів

Екзаменаційний білет №2

Питання 1. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Питання 2. Масопереніс при охолодженні і заморожуванні продуктів в повітрі.

Екзаменаційний білет №3

Питання 1. Вплив жирності продукту на термін його заморожки.

Питання 2. Стан вологи в харчових продуктах при утворенні льоду.

Екзаменаційний білет №4

Питання 1. Фактори ,які впливають на якість заморожених продуктів.

Питання 2. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.

Екзаменаційний білет №5

Питання 1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.

Питання 2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Екзаменаційний білет №6

Питання 1. Охолодження сухим льодом.

Питання 2. Упакування та збереження заморожених продуктів.

Екзаменаційний білет №7

Питання 1. Осушіння продукту при замороженні продуктів.

Питання 2. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Екзаменаційний білет №8

Питання 1. Фактори, які впливають на якість заморожених продуктів.

Питання 2. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.

Екзаменаційний білет №9

Питання 1. Упакування та збереження заморожених продуктів.

Питання 2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Екзаменаційний білет №10

Питання 1. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.

Питання 2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Екзаменаційний білет №11

Питання 1. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.

Питання 2. Формула Планка.

Екзаменаційний білет №12

Питання 1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.

Питання 2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Екзаменаційний білет №13

Питання 1. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.

Питання 2. Охолодження сухим льодом.

Екзаменаційний білет №14

Питання 1. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.

Питання 2. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Екзаменаційний білет №15

Питання 1. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Питання 2. Низькотемпературний спосіб консервації продуктів та його техніко-економічні особливості.

Екзаменаційний білет №16

Питання 1. Стан вологи в харчових продуктах при утворенні льоду.

Питання 2. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.

Екзаменаційний білет №17

Питання 1. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Питання 2. Охолодження сухим льодом.

Екзаменаційний білет №18

Питання 1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.

Питання 2. Упакування та збереження заморожених продуктів.

**Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»**

**Діагностика якості вищої освіти
(екзаменаційні білети навчального предмету
«Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні
харчових продуктів»**

спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Низькотемпературний спосіб консервації продуктів та його техніко-економічні особливості.
2. Аналіз теплообмінних процесів при різних технологічних способах охолодження і заморожки продуктів

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

----- ✂

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів..
2. Масопереніс при охолодженні і заморожуванні продуктів в повітрі. Осушіння продукту.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Термін заморожування продукту. Формула Планка.
2. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----✂

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Фактори ,які впливають на якість заморожених продуктів.
2. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.
2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----✂

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6

1. Охолодження сухим льодом.
2. Упакування та збереження заморожених продуктів.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7

1. Осушіння продукту при замороженні продуктів.
2. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8

1. Фактори, які впливають на якість заморожених продуктів.
2. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9

1. Упакування та збереження заморожених продуктів.
2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10

1. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.
2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11

1. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.
2. Формула Планка.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12

1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.
2. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13

1. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.
2. Охолодження сухим льодом.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----✂

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14

1. Вплив форми та розмірів тіла на внутрішній теплообмін.
2. Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15

1. Процеси теплообміну в швидкоморозильних апаратах.
2. Низькотемпературний спосіб консервації продуктів та його техніко-економічні особливості.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂-----

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16

1. Стан вологи в харчових продуктах при утворенні льоду.
2. Вплив жирності продукту на термін його заморозки.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17

1. . Характеристики теплофізичних процесів при холодильній обробці харчових продуктів.
2. Охолодження сухим льодом.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.

✂ -----

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра _____ Технічна кріофізика
Спеціальність _____ 142 Енергетичне машинобудування
Освітня програма _____ Енергетика
Форма навчання _____ денна / заочна
Навчальна дисципліна _____ «Тепломасообмін при заморожуванні та збереженні харчових продуктів»
Семестр _____ 10 _____

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18

1. Вплив швидкості заморозки продукту на його якість.
2. Упакування та збереження заморожених продуктів.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № 5 від 7 грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Стариков В.В.

Екзаменатор _____ Руденко М.З.