

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

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика \_\_\_\_\_  
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії зі спеціальності «Енергетичне машинобудування»  
(назва комісії)

\_\_\_\_\_  
О.В. Єфімов  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Спеціальні низькотемпературні технології і системи»**  
(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)

спеціалізація \_\_\_\_\_ 142.06 Кріогенна та холодильна техніка \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ професійна підготовка \_\_\_\_\_  
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання \_\_\_\_\_ денна \_\_\_\_\_  
(денна / заочна)

Харків – 2018 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «Спеціальні низькотемпературні технології і системи»

(назва дисципліни)

Розробники:

ст.викладач, к.т.н

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Н.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)

О.Ю.Сіпатов

(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

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

**Мета:** Придбання знань та навичок по улаштуванні та принципу дії різних типів криогенного обладнання. Вивчення процесів фазового переходу. Придбання навичок проектування низькотемпературного обладнання.

**Компетентності:** ПКс-17

(Вказується шифр компетентності з освітньої програми спеціальності або спеціалізації, яка забезпечується даною навчальною дисципліною)

**Результати навчання:** РН-2, РН-3

(Вказується шифр результатів навчання з освітньої програми спеціальності або спеціалізації, які забезпечуються даною навчальною дисципліною.)

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Спеціальні низькотемпературні технології і системи	Інформаційні вимірювальні технології в низькотемпературних експериментальних дослідженнях
Конструкційні особливості енергетичних установок	Тепломасообмін при заморожуванні і збереженні харчових продуктів
Теоретичні основи холодильної та криогенної техніки	Низькотемпературні Ні-Фі технології
Системи кондиціонування та життєзабезпечення	Сучасні методи отримання холоду
Компресорні машини	

## 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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1</b>	<b>150/5</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>КР</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>Е</b>

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, допоміжна)
1	2	3	4	5
			<b>Змістовий модуль № 1 Виморажування домішок</b>	
1	Л	4	<u>Тема 1.</u> Технологія низькотемпературного очищення повітря від домішок методом виморажування.	
2	Л	4	<u>Тема 2.</u> Особливості виморажування вологи на криогенних поверхнях.	
3	Л	4	<u>Тема 3</u> Технології виробництва «сухого» льоду.	
4	Л	4	<u>Тема 4.</u> Технологія виробництва «сухого» льоду методом виморажування із газових сумішів.	
5	Л	4	<u>Тема 5..</u> Особливості адгезії твердого CO <sub>2</sub> до виморазувальної поверхні	
6	ЛЗ	4	Дослідження адгезії твердого CO <sub>2</sub> до виморазувальної поверхні	
7	Л	4	<u>Тема 6.</u> Особливості зміни теплофізичних параметрів шару виморожених домішок CO <sub>2</sub> та H <sub>2</sub> O в часі	
8	ЛЗ	4	<u>Дослідження виморожування вологи на криогенних поверхнях</u>	
9	Л	4	<u>Тема 7.</u> Кроіогенні засоби очищення інертних газів від домішок	
10	ЛЗ	4	<u>Дослідження очищення аргону від домішок методом виморажування</u>	
11		2	<b>Модульна контрольна №1</b>	
			<b>Змістовий модуль № 2 Криогенне обладнання</b>	
12	Л	4	<u>Тема 8.</u> Технології отримання зріджених газів	
13	Л	2	<u>Тема 9</u> Обладнання для перекачки зріджених газів	
14	Л	2	<u>Тема 10.</u> Сховища для зріджених газів. Особливості конструкції.	

15	Л	4	Тема 11 Газифікатори рідких кріопродуктів	
16	ЛЗ	4	Дослідження особливості газифікації азоту	
17	Л	2	Тема 12. Особливості кисневого устаткування	
18	Л	2	Тема 13 Кисневі компресори та насоси.	
19	Л	4	Тема 14 Низькотемпературні технології транспортування продуктів споживання.	
20	Л	4	Тема 15 Біологічні аспекти зберігання плодів та овочів в умовах модифіцированого газового середовища.	
21	Л	4	Тема 16 Холодильні камери зберігання продуктів споживання.	
22	Л	4	Тема 17 Конструктивні особливості медичних «кріосаун».	
23		2	<b>Модульна контрольна №2</b>	
Разом (годин)		80		

#### Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	24
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	70

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Теми курсових робіт установлюються додатково	14



## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з курсу " Спеціальні низькотемпературні технології і системи» 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 (КР).

Модульний контроль: контрольна робота (теоретичні питання).

№ 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 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

1 семестр

Поточне тестування та самостійна робота													
Змістовий модуль 1													
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Змістовий модуль 2												Сума	
T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	ЛЗ	Р	100
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	26	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	задовільно
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Руденко М. З. Дослідження адгезії твердого CO<sub>2</sub> до виморазувальної поверхні \_– Харків: НТУ «ХП», 2017. -12 с.
2. Руденко М.З Дослідження виморожування вологи на кріогенних поверхнях \_– Харків: НТУ «ХП», 2017. -11 с
3. Руденко М.З Дослідження очищення аргону від домішок методом виморожування – Харків: НТУ «ХП», 2017. -10 с
4. Руденко М.З Дослідження особливості газифікації азоту \_– 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	Беляков В.П.Криогенная техника и технология.-М.:Энергоиздат, 1982 - 272 с.
2	Архаров А.М. и др. Крогенные системы,-М.Машиностроение, 1988 - 464 с.
3	.Герш С.Я. Глубокое охлаждение- М.-Л.: ГосЭнергоИздат, 1960.-495 с.
4	Справочник по физико- техническим основам криогеники/ Под ред.Малкова М.П..- М.:Энергия,1973.-392 с.
5	Глизманенко Д.Л.Получение кислорода.- М.. .:Химия,1975.- 750 с.
6	Головко Г.А.Установки для производства инертных газов.- Л.:Машиностроение ,1974.-384 с
7	.Алтунин В.В. Теплофизические свойства двуокиси углерода.-М.: Стандарт,1975.-551 с

### Допоміжна література

8	Микулин Е.И. Криогенная техника.- М.: Машиностроение, 1969.- 270 с.
9	Фастовский В.Г. Криогенная техника, -М.: Энергия, 1974.- 496 с.
10	Рид Р ,Шервуд Т Свойство газов и жидкостей .-Л:Химия, 1971.- 701 с.
11	Баррон Р.Ф. Криогенные системы.-М.:Энергоатомиздат, 1989.- 408 с.

## ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ