

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

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії з енергетичного машинобудування  
(назва комісії)

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

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

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Енергозощаджуючі технології в енергетиці

( назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ 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 / заочна \_\_\_\_\_  
(денна / заочна)

Харків – 2017 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Енергозощаджуючі технології в енергетиці

(назва дисципліни)

Розробники:

Проф., докт. техн. наук, професор

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

Г.Г.Жунь

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Технічна кріофізика

(назва кафедри)

Протокол від « 4 » квітня 2017 року № 6

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:** Засвоєння студентами фізичних параметрів та нових основних закономірностей 3-х мірних процесів тепломасообміну в теплозахисних конструкціях із шарами ЕБТІ та вивчення принципів проектування, розрахунків та промислового виробництва (на основі отриманих знань) кріососудів та різних кріовакуумних пристроїв із найбільш ефективних у світі теплозахистом.

**Компетентності:** ЗК-1

Здатність до пошуку та аналізу інформації із різних джерел.

ЗК-6

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

РН-5.

Здатність застосовувати свої знання і розуміння при розробці проектів, згідно з визначеними вимогами.

**Результати навчання:** РН-2 (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:
Курс математики	
Курс інформатики	САПР
Фізика	
Електротехніка, електроніка	
Методи дослідження в низькотемпературній техніці	

## 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 Розрахунково-графічна робота		Контрольні роботи (кількість робіт) консультації	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	99/3			64	24	4		2		<b>Е</b>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 63 %):

## 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
			<p><b>Модуль1.</b> Енергозберігаючі теплозахисні конструкції в холодильній та криогенній техніці. Їх проектування, розрахунок та застосування.(2 кредита)</p> <p>Л 2 Тема1 Теплоізоляції в середовищі вакуума. Особливості переносу тепла у середовищі розрідженого газу теплоізоляції, розрахунки.</p> <p>Л 2 Тема2 Особливості переносу тепла випроміненням в теплозахисних конструкціях, розрахунки.</p> <p>Л 2 Тема3 Високовакуумна теплоізоляція, конструкції, оптимальний вакуум, розрахунки.</p> <p>Л 2 Тема4 Типи криогенних теплоізоляцій. Конструктивні рішення, матеріали, розрахунки.</p> <p>Л 2 Тема5 Високовакуумна теплоізоляція із порошковими, волокнистими та ячеїстими ізоляційними матеріалами. Конструктивні рішення та розрахунки. Використаних.</p> <p>Л 2 Тема6 Екранно - вакуумна теплоізоляція (ЕВТІ). Її конструкція, використовуємі матеріали . Ефективність калориметричних зразків ЕВТІ.</p> <p>Л 2 Тема7 Технологія ізолювання смугами ЕВТІ кріососудівінших конструкцій. Визначення ефективності конструктивних елементів на кріопосудах.</p> <p>Л 2 Тема8 Розробка методів дослідження ефективності ЕВТІ на кріопосудах та других пристроях.</p> <p>Л 2 Тема9 Розробка методу дослідження розподілення тиску по товщі шарів ЕВТІ на кріопосуді.</p> <p>Л 2 Тема10 Розробка методів дослідження ефективності теплообміну в горловині з парами кріоагента та на її зовнішньої поверхні з торцями смуг змонтованого пакета ЕВТІ на кріопосуді. Ефективність цих теплообмінних процесів.</p>	

	П	2	Тема11 Розробка конструкцій і технологій для максимального використання холоду парів $N_2$ , $H_2$ , і $He$ в кріопосудах для зменшення в них теплопритоків.
	Л.З.	2	Тема12 Дослідження залежності газовідділення з ізоляційного пакету ЕВТІ від його конструкції, матеріалу та параметрів процесу.
	Л	2	Тема13 Розробка методів визначення теплопритоків по усім конструктивним елементам кріопосуда та ефективної теплопровідності для змонтованого на ньому пакету ЕВТІ.
	Л.З.	2	Тема14 Дослідження особливостей газовідділення для адсорбційного матеріалу при різних температурах.
			<b>Модуль 2. Вакуумні процеси теплозахисту кріопосудів.</b>
	Л	2	Тема15 Особливості процесів вакуумування та газовідділення для матеріалів та пакетів ЕВТІ на кріопосудах.
	Л	2	Тема16 Розробка методів визначення кордонів між різними етапами процесу вакуумування.
	Л.З.	2	Тема17 Дослідження особливостей газовідділення для матеріалів ЕВТІ, дослідження їх сумарних об'ємів та необхідної маси адсорбенту для викачки в кріопосуду.
	Л	2	Тема18 Розробка оптимальної конструкції пакету ЕВТІ на кріопосуді з мінімальним гідравлічним опором процесу вакуумування.
	Л	2	Тема19 Визначення величин газовідділення для основних матеріалів ЕВТІ.
	Л.З.	2	Тема20 Розробка методу оприділення питомої поверхні матеріалів ЕВТІ молекул води в заповненому моношару.
			<b>Модуль 3. Машинний метод виготовлення енергозберігаючого теплозахиста із пакетів ЕВТІ на кріопосудах.</b>
	Л	2	Тема 21 Машинний метод ізолювання кріопосудів смугами ЕВТІ. Визначення машинних параметрів процесу ізолювання.
	Л	2	Тема 22 Розробка технології процесу ізолювання кріопосудів з оптимальними параметрами.
	Л	2	Тема 23 Вивчення особливостей процесу вакуумування шарів ЕВТІ на кріопосудах.
	Л	2	Тема 24 Визначення погіршуючих факторів в теплозахисту із пакетів ЕВТІ на кріопосудах та розробка конструкцій і технологій для їх виготовлення без них.
	Л	2	Тема25 Розробка нових ізоляційних матеріалів ЕВТІ, дослідження їх теплових та других характеристик.

	Л	2	Тема26 Розробка конструкцій і технологій та вибір нових ізоляційних матеріалів для виготовлення кріопосудів із тепловими характеристиками, кращими від аналогів.
	Л	2	Тема27 Розробка та дослідження методу вакуумування пакету ЕВТІ на кріопосудах за допомогою продувочного газу.
	Л	2	Тема28 Розробка та дослідження енергозберігаючої технології процесу термовакuumної дегазації ізоляційних кріопосудів на промислових електроречках.
	Л	2	Тема29 Розробка нового модульного методу виготовлення енергозаощаджуючих різних кріовакуумних і кріоадсорбційних пристроїв на базі високоефективних кріобіологічних посудів Дьюара з широкими горловинами.
	Л	2	Тема30 Розробка нового багат шарового конденсаційно-адсорбційного вакуумного насосу-сепаратора для відкачки та розділення газових сумішей.
	Л	2	Тема31 Розробка енергозберігаючої технології для відкачки та розділення продуктів термоядерної реакції.
	Л	2	Тема32 Розробити конструкцію, розрахувати та визначити теплові характеристики для кріопосуда зі скрапленням азотом.
<i>Разом (годин)</i>		99	

#### 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	
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	
4	Виконання індивідуального завдання:	
5	Інші види самостійної роботи	
	Разом	99

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)

## **МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

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

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

7 семестр

Поточне тестування та самостійна робота																
Змістовий модуль 1									Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
Змістовий модуль 2									Сума							
T18							ЛЗ									

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

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

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	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Конспект лекцій
2. Варіанти індивідуальних домашніх завдань
3. Перелік питань до екзамену
4. Підручники, задачки

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

1	Каганер М.Г. Теплообмен в низкотемпературних конструкциях М.: Энергия . 1979 -250 с.
2	Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники М. Химия -1976 -512 с.
3	Пяцар Б.Д. високовакуумная откачка М.: Энергоиздат.- 1969.- 512 с.
4	Дешман С. Научные основы вакуумной техники . М.: Мир .-1968.- 615с.
5	Беляков В.П. Криогенная техника и технология.– М.: Энергоиздат, 1982.– 272 с.
6	Жуль Г.Г. методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт. Х.: НТУ «ХПИ» .-2011.-12с.
7	
8	

#### Допоміжна література

9	Жуль Г.Г. Энергосберегающие системы теплозащиты, вакуумирования и устройства. Х.: НТУ «ХПИ» .-2017.-336с.
10	
11	
12	