

**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**

Технологія виробництва енергетичного обладнання  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
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	Технологія виробництва енергетичного обладнання
Викладацький склад	Руденко Н.З..
Спеціальність	Енергетичне машинобудування
Освітня програма	Енергетика
Кількість годин	6 семестр – 80;
Кредити ECTS	6 семестр – 4;
Опис	<p>В рамках курсу : Ознайомлення з технологіями обробки матеріалів та виготовлення низькотемпературної техніки</p> <p>Мета вивчення дисципліни: придбання знань по технологічним властивостям конструкційних матеріалів, особливостям виготовлення, та з'єднання низькотемпературних елементів конструкції.</p> <p>Результати навчання полягають у наступному: отримання практичних навичок правильного вибору конструкційного матеріалу та технології виготовлення елементів низькотемпературного обладнання.</p> <p>Методи навчання: 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 6 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**

\_\_\_\_\_ Технологія виробництва енергетичного обладнання \_\_\_\_\_  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_  
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

Технологія виробництва енергетичного обладнання

(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:** придбання знань по технологічним властивостям конструкційних матеріалів, особливостям виготовлення, та з'єднання низькотемпературних елементів конструкції.

**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:  
отримання практичних навичок правильного вибору конструкційного матеріалу та технології виготовлення елементів низькотемпературного обладнання.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка	Монтаж, експлуатація та сервіс холодильних установок
Опір матеріалів	Конструкційні особливості енергетичних установок
Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів	Спеціальні низькотемпературні технології і системи

## 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
<b>6</b>	<b>120/4</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>32</b>			<b>РЕ</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>-</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
1	Л	2	Тема 1. Властивості матеріалів з яких виготовляють низькотемпературне обладнання.	1,2
2	Л	2	Тема 2 . Основи технології обробки матеріалів.	1,2,9
3	Л	2	Тема 3. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі та кольорових металів.	1,2
4	Л	4	Тема 4 . Основи технології зварювального виробництва. Обладнання для герметичного зварювання металів: аргоно-дугове, плазмене та лазерне зварювання металів.	2
5	Л	2	Тема 5. Технологія герметичної пайки конструкційних матеріалів	3
6	ЛЗ	4	Визначення необхідної довжини стягуючого болту герметичного фланцевого з'єднання.	
7	Л	2	Тема 6. Технологія герметичного склеювання деталей	1
8	ЛЗ	4	Дослідження впливу охолодження мастила на його в'язкість	
9	Л	2	Тема 7. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.	2,11
10	Л	2	Тема 8. Технології виготовлення профільних днищ герметичних камер.	1,2,11
12	Л	4	Тема 9. Технології імпульсної штамповки деталей. Штамповка вибухом.	
13	Л	2	Тема 10. Основи технології ливарного виробництва	



			деталей. Вакуумне виливання.	
14	Л	4	Тема 11. Види та технології установки теплоізоляції холодильної техніки.	1,2,6
15	ЛЗ	4	Вивчення ручного дугового зварювання в захистних газах не плавким електродом.	4,5
16	Л	2	Тема 12. Види високовакуумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.	4,5
17	Л	2	Тема 13 Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань	
18	ЛЗ	4	Вивчення герметичної пайки_конструкційних матеріалів	6
19	Л	2	Тема 14 Конструкція герметичних стиків низькотемпературних камер.	4
20	Л	4	Тема 15 Конструкційні особливості вакуумних та кріогенних камер.	
21	Л	2	Тема 16 Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер	2
Разом (годин)		80		1,2,3

### 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

### Реферат

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	<p>Завдання 1. Властивості матеріалів з яких виготовляють низькотемпературне обладнання.</p> <p>Завдання 2. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі та кольорових металів.</p> <p>Завдання 3. Обладнання для герметичного зварювання металів: аргоно-дугове, плазмене та лазерне зварювання металів.</p> <p>Завдання 4. Технологія герметичної пайки конструкційних матеріалів</p> <p>Завдання 5. Технологія герметичного склеювання деталей.</p> <p>Завдання 6. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.</p> <p>Завдання 7. Технології виготовлення профільних днищ герметичних камер.</p> <p>Завдання 8. Технології імпульсної штамповки деталей. Штамповка вибухом.</p> <p>Завдання 9. Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань.</p> <p>Завдання 10. Види та технології установки теплоізоляції холодильної техніки.</p>	10

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з курсу «Технологія виробництва енергетичного обладнання» 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 задачі).

№ 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"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах;</b></li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>	Відповіді на запитання містять <b>певні неточності;</b>
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування;</b></li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі.</b></li> </ul>	- <b>невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.</b>
			- Знання <b>основних</b>	Невміння давати

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

## **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

- 1.Методичні вказівки дисципліни
- 2.Конспект лекцій
- 3.Варіанти індивідуальних домашніх завдань
- 4.Перелік питань до екзамену
- 5.Підручники, задачники

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1	Біляков В.П. Кріогена техніка та технологія.- Київ:Колос,2004 - 272 с.
2	Технологія конструкційних матеріалів/Під ред. Прейса Г.А..- Київ.: Висш. шк., 2004.- 359 с.
3	Гуревич С.М. Довідник по зварювані корольових металів.- Київ:Наук.думка, 1990.-512 с.
4	Лахтін Ю.М.,Леонтєв В.П.Матеріалознавство.- Київ:Колос,2006.-528 с
5	Подольский А.Г. Властивості речовин при низьких температурах., - Харьков: НТУ «ХП»М., 2005.- 124 с.

### Допоміжна література

6	Солнцев Ю.П. Металознавство та технологія металів.- Київ:Колос,2005 - 512 с.
7	Фастовський В.Г. Кріогена техніка, - Київ.: Висш. шк., 2001.- 359 с..
8	Розанов Л.Н. Вакуумна техніка.-Київ:Высш. шк.,1999.-320 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 «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр 6

**КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ**

Модульна контрольна робота №1

Завдання 1. Властивості матеріалів з яких виготовляють низькотемпературне обладнання.

Завдання 2. Основи технології обробки матеріалів.

Завдання 3. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.

Завдання 4. Особливості технології механообробки кольорових металів.

Завдання 5. Технології зварювального виробництва.

Завдання 6. Обладнання для герметичного аргоно-дугового зварювання металів.

Завдання 7. Обладнання для герметичного плазменого та лазерного зварювання металів.

Завдання 8. Технологія герметичної пайки конструкційних матеріалів.

Завдання 9. Припої та флюси герметичної пайки.

Модульна контрольна робота №2

Завдання 1. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.

Завдання 2. Технології виготовлення профільних днищ герметичних камер.

Завдання 3. Технології імпульсної штамповки деталей.

Завдання 4. Технологія штамповки деталей вибухом.

Завдання 5. Основи технології ливарного виробництва деталей.

Завдання 6. Технологія вакуумного виливання деталей.

Завдання 7. Види та технології установки теплоізоляції холодильної техніки.



Завдання 8. Види високовакумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.

Завдання 9. Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань.

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

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування \_\_\_\_\_  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика \_\_\_\_\_  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна \_\_\_\_\_  
Навчальна дисципліна «Технологія виробництва енергетичного обладнання» \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**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 . Властивості матеріалів з яких виготовляють низькотемпературне обладнання.

Питання 2. Основи технології обробки матеріалів.

**Екзаменаційний білет №2**

Питання 1. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.

Питання 2. Властивість конструкційних матеріалів при низьких температурах.

**Екзаменаційний білет №3**

Питання 1. Особливості технології механообробки кольорових металів.

Питання 2. Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань.

**Екзаменаційний білет №4**

Питання 1. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.

Питання 2 . Особливості технології механообробки кольорових металів.

**Екзаменаційний білет №5**

Питання 1. Технологія вакуумного виливання деталей.

Питання 2. Види високовакуумної теплоізоляції криогенної техніки та технології її установки.

#### Екзаменаційний білет №6

Питання 1. Види та технології установки теплоізоляції холодильної техніки.

Питання 2. Технологія герметичної пайки конструкційних матеріалів.

#### Екзаменаційний білет №7

Питання 1. Технологія вакуумного виливання деталей.

Питання 2. Герметична пайка конструкційних матеріалів.

#### Екзаменаційний білет №8

Питання 1. Види високовакуумної теплоізоляції криогенної техніки та технології її установки.

Питання 2. Особливості герметичного зварювання титану.

#### Екзаменаційний білет №9

Питання 1. Припої та флюси герметичної пайки.

Питання 2. Технологія штамповки вибухом.

#### Екзаменаційний білет №10

Питання 1. Плазмене та лазерне зварювання металів

Питання 2. Технології герметичного з'єднання різностінних елементів конструкції.

#### Екзаменаційний білет №11

Питання 1. Технології виготовлення профільних днищ герметичних камер.

Питання 2. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.

#### Екзаменаційний білет №12

Питання 1. Особливості зварювання нержавіючої сталі.

Питання 2. Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань.

#### Екзаменаційний білет №13

Питання 1. Технології виготовлення плоских днищ герметичних камер.

Питання 2. Особливості герметичного зварювання титану.

#### Екзаменаційний білет №14

Питання 1. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.

Питання 2. Технологія зварювання в захистних газах не плавким електродом.

#### Екзаменаційний білет №15

Питання 1. Припої та флюси для герметичної пайки.

Питання 2. Конструкційні сталі для низькотемпературного обладнання.

#### Екзаменаційний білет №16

Питання 1. Особливості герметичного зварювання міді..

Питання 2. Види високовакумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.

#### Екзаменаційний білет №17

Питання 1. Особливості зварювання елементів конструкції різної товщини.

Питання 2. Особливості технології механообробки кольорових металів.

#### Екзаменаційний білет №18

Питання 1. Властивість конструкційних матеріалів при низьких температурах.

Питання 2. Припої та флюси герметичної пайки.

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

**Діагностика якості вищої освіти  
(екзаменаційні білети навчального предмету  
«Технологія виробництва енергетичного обладнання»**

---

**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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Властивості матеріалів з яких виготовляють низькотемпературне обладнання.
2. Основи технології обробки матеріалів.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2**

1. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.
2. Властивість конструкційних матеріалів при низьких температурах.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3**

1. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.
2. Властивість конструкційних матеріалів при низьких температурах.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4**

1. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.
2. Особливості технології механообробки кольорових металів.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5**

1. Технологія вакуумного виливання деталей.
2. Види високовакуумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Види та технології установки теплоізоляції холодильної техніки.
2. Технологія герметичної пайки конструкційних матеріалів.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7**

1. Технологія вакуумного виливання деталей.
2. Герметична пайка конструкційних матеріалів.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8**

1. Види високовакуумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.
2. Особливості герметичного зварювання титану.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9**

1. Припої та флюси герметичної пайки.
2. Технологія штамповки вибухом.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10**

1. Плазмене та лазерне зварювання металів
2. Технології герметичного з'єднання різностінних елементів конструкції.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11**

1. Технології виготовлення профільних днищ герметичних камер.
2. Особливості технології механообробки нержавіючої сталі.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12**

1. Особливості зварювання нержавіючої сталі.
2. Обладнання та технологія контролю герметичності з'єднань.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13**

1. Технології виготовлення плоских днищ герметичних камер.
2. Особливості герметичного зварювання титану.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14**

1. Технологія виготовлення циліндричних оболонок камер.
2. Технологія зварювання в захистних газах не плавким електродом.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15**

1. Припої та флюси для герметичної пайки.
2. Конструкційні сталі для низькотемпературного обладнання.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання».  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16**

1. Особливості герметичного зварювання міді.
2. Види високовакумної теплоізоляції кріогенної техніки та технології її установки.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17**

1. Особливості зварювання елементів конструкції різної товщини.
2. Особливості технології механообробки кольорових металів.

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 \_\_\_\_\_ «Технологія виробництва енергетичного обладнання»  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18**

1. Властивість конструкційних матеріалів при низьких температурах.
2. Припої та флюси герметичної пайки.

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

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Стариков В.В.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко М.З.