

**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**

Теплотехнічні вимірювання та прилади  
( 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	Теплотехнічні вимірювання та прилади
Викладацький склад	Руденко Н.З..
Спеціальність	Енергетичне машинобудування
Освітня програма	Енергетика
Кількість годин	6 семестр – 64;
Кредити ECTS	6 семестр – 5;
Опис	<p>В рамках курсу вивчення устрою та принципу роботи теплотехнічних приладів, отримання навичок роботи з ними, особливості низькотемпературного вимірювання параметрів середовища.</p> <p>Мета вивчення дисципліни: правильно підібрати прилад для вимірювання параметрів середовища з необхідною точністю. Придбати знання та навички для досвідченої експлуатації приладів вимірювання.</p> <p>Результати навчання полягають у наступному: отримання практичних навичок використання теплотехнічних приладів та їх правильний вибір.</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.  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«    »      20     року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Теплотехнічні вимірювання та прилади

(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

Теплотехнічні вимірювання та прилади

(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 дисципліни: правильно підібрати прилад для вимірювання параметрів середовища з необхідною точністю. Придбати знання та навички для досвідченої експлуатації приладів вимірювання.

**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 використання теплотехнічних приладів та їх правильний вибір.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вищу математику	Монтаж, експлуатація та сервіс холодильних установок
Загальну фізику	Спеціальні низькотемпературні технології і системи
Інформаційні технології в криогенній та холодильній техніці	Розширювальні машини та пристрої
Електротехніку	Основи наукових досліджень в енергетичному машинобудуванні
	Криогенні системи скраплення та розділення газових сумішей

## 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>6</b>	<b>150/5</b>	<b>64</b>	<b>86</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>Р</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>Е</b>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 43 %):

## 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. Конструктивні особливості термометрів: розширення, манометричних, опору, термометричних	
2	Л	2	Тема 2. Методика вимірювання температури. Правила установаження термодатчиків. Інерційність вимірювальної системи	
3	Л	4	Тема 3. Другорядні вимірювальні прилади: Мілівольтметри, омметри, потенціометри, логометри, мости	
4	ЛЗ	4	Градування та порівнювання характеристик металевого, напівпровідникового та вугільного термометрів	
5	ЛЗ	2	Виготовлення мідь-константанових термопар методом зварювання	
6	ЛЗ	2	Градування термопар МК, ХА та порівняння їх характеристик	
7	Л	2	Тема 4. Вимірювання тиску. Принципи роботи і будова приладів	
8	ЛЗ	2	Вивчення та налагодження тензометричного вимірювача тиску	
9	Л	2	Тема 5. Вимірювання вакууму. Прилади для вимірювання.	
10	ЛЗ	2	Вивчення характеристик перетворювачів тиску ПМТ-2 та ПМИ-2	
11	Л	2	Тема 6. Вимірювання витрат рідин, газів і парів. Вимірювання витрат за допомогою стискуючих пристроїв, диференціальних манометрів	
12	Л	2	Тема 7 Витратоміри постійного перепаду тиску. Електромагнітні та тахометричні. Лічильники кількості	
13	Л	2	Тема 8. Вимірювання швидкості. Трубка Піто. Анемометр. Термоанемометр	
14	Л	2	Тема 9. Лазерна анемометрія. Зондові методи вимірювання полів швидкості	
15	ЛЗ	2	Вивчення та градування термоанемометру	
16	Л	2	Тема 10. Вимірювання складу газових сумішей. Методи вимірювання. Газоаналізатори. Хроматографічна техніка.	
17	Л	2	Тема 11 Виготовлення газових сумішей манометричним засобом	
18	Л	2	Тема 12 Вимірювання рівня рідин. Будова та принцип роботи поплавцевих, гідростатичних, резисторних, ємкісних та інших рівнемірів	
19	ЛЗ	2	Вивчення та налагодження електронного сигналізатора рівня рідин	
20	Л	4	Тема 13 Вимірювання вологості повітря. Будова та принцип роботи: психрометрів, гігрометрів, хроматографів. Методика вимірювання вологи в різних газах	
Разом (годин)		48		



## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
4	Виконання індивідуального завдання.	20
5	Інші види самостійної роботи	16
	Разом	86

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	Розрахувати початкові дані для приготування багатокomпонентної газової суміші:	10
1.	20%N <sub>2</sub> + 20% Ar + 60%CO <sub>2</sub> при P=10 МПа.	
2.	30%O <sub>2</sub> + 30%N <sub>2</sub> + 40%Хе при P=15 МПа.	
3.	10%Ar + 30%CO <sub>2</sub> + 20%N <sub>2</sub> + 40%He при P= 5 МПа.	
4.	40% CO <sub>2</sub> + 30%N <sub>2</sub> + 30%Хе при P=5 МПа.	
5.	15%O <sub>2</sub> + 20%CO <sub>2</sub> + 20%N <sub>2</sub> + 45%He при P= 1 МПа	
6.	30%N <sub>2</sub> + 20% Ar + 60%He при P=10 МПа.	
7.	20% O <sub>2</sub> + 25% N <sub>2</sub> + 55%CO <sub>2</sub> при P=1 МПа	
8.	10%N <sub>2</sub> + 30%CO <sub>2</sub> + 40%Kr + 20%He при P= 10 МПа.	
9.	40%N <sub>2</sub> + 20% Ar + 40%CO <sub>2</sub> при P=1 МПа.	
10.	15% Ar + 30%CO <sub>2</sub> + 25%N <sub>2</sub> + 30%He при P= 15 МПа.	

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з курсу "Теплотехнічні вимірювання та прилади" 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).

## 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	6
2	Модульна контрольна робота № 2	11

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.	....	10...	....20	....	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: «Теплотехнічні вимірювання та прилади»
- 2.Конспект лекцій
- 3.Варіанти індивідуальних домашніх завдань
- 4..Перелік питань до екзамену
- 5.Підручники, задачники

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова література

1	Температурные измерения. Справочник.- Под ред. Геращенко О.А.- Киев: Наукова думка, 1989.- 704 с.
+	Теплофизические измерения и приборы - Под ред. Платунова Е.С.. -Л.: Машиностроение, 1986 г.- 256 с.
3	Основы метрологии и электрические измерения –Под ред. Душина Е.М.- Л.: Энергоатомиздат, 1987.- 480 с.
4	<i>Вепшек Я.Измерение низких температур электрическими методами – М.Энергия,1980.-224 с.</i>
5	Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. – Л.Машиностроение.-701 с.

### Допоміжна література

6	Преображенский В.П.-Теплотехнические измерения и приборы- М.Энергия, 1989.- 702 с.
7	Зайдель А.Н..Ошибки измерения физических величин.-Л.: Наука, 1984.- 108 с.
8	Тепло-и массообмен.Теплотехнический эксперимент: - Под ред. Григорьева В.А. и Зорина В.М.-М.Энергия, 1982.- 512 с.
9	Горлин С.М. и Слезингер И.И.-Аэродинамические измерения, М.: Наука, 1974.- 720 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 Теплотехнічні вимірювання та прилади  
Семестр 6

## **КОМПЛЕКС ЗАДАЧ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОМУ КОНТРОЛЮ**

### Модульна контрольна робота №1

**Завдання 1** Визначити значення швидкості азоту в трубопроводі  $\Phi 22 \times 1$  мм якщо його витрата становить 50 кг/год при температурі газу 300 К та тиску 0,1 МПа.

**Завдання 2** Визначити значення тиску в балоні з газом, якщо спочатку його тиск становив 1 МПа при температурі газу 320 К, а потім його температура знизилась до 250 К.

**Завдання 3** Оцінити теплове навантаження на мідь-константову термопару з товщиною електродів 0,1 мм за рахунок їх теплопровідності, яка встановлена на моделі з температурою 100 К на відстані 150 мм від стінки з кімнатною температурою.

**Завдання 4** Яке значення опору платиногового термодатчика буде відповідати показання мілівольтметра в 100 мВ в потенціометричній схемі вимірювання.

**Завдання 5** Визначити який з термометрів (мідний чи платиновий) більш чутливий, якщо при зміні температури від 300 К до 250 К опір змінився від 98 Ом до 76 Ом у мідного, та від 97 Ом до 77 Ом у платиногового.

**Завдання 6** Визначити абсолютну похибку вимірювання тиску зразковим манометром при шкалі 10 МПа.

**Завдання 7** Визначити висоту стовпа води в башті якщо гідростатичний манометр показує 0,2 МПа.

**Завдання 8** Визначити яку об'ємну витрату забезпечить азотний кріостат якщо його маса зміниться на 2 кг за 0,5 часа.

**Завдання 9** Визначити яке значення тиску в паскалях буде на вакуумметрі якщо він показує – 300 тор.

**Завдання 10** Визначити значення температури в градусах Цельсія якщо прилад показує

32 F

.  
. .  
. .

### Модульна контрольна робота №2

**Завдання 1** Визначити висоту стовпа мастила в посуді якщо гідростатичний манометр показує 0,3 МПа.

**Завдання 2** Оцінити теплове навантаження на мідь-константанову термопару з товщиною електродів 0,2 мм за рахунок їх теплопровідності, яка встановлена на моделі з температурою 80 К на відстані 100 мм від стінки з кімнатною температурою.

**Завдання 3** Визначити значення тиску в балоні з газом, якщо спочатку його тиск становив 15 МПа при температурі газу 300 К, а потім його температура піднялася до 350 К.

**Завдання 4** Визначити абсолютну похибку вимірювання тиску зразковим манометром при шкалі 1,6 МПа.

**Завдання 5** Визначити яку об'ємну витрату забезпечить азотний кріостат якщо його маса зміниться на 1 кг за 1,5 часа.

**Завдання 6** Визначити яке значення тиску в паскалях буде на вакуумметрі якщо він показує – 700 тор.

**Завдання 7** Визначити значення температури в градусах Цельсія якщо прилад показує 150 F

**Завдання 8** Яке значення опору мідного термодатчика буде відповідати показання мілівольтметра в 70 мВ в потенціометричній схемі вимірювання.

**Завдання 9** Визначити значення швидкості кисню в трубопроводі  $\Phi 42 \times 1$  мм якщо його витрата становить 80 кг/год при температурі газу 100 К та тиску 0,1 МПа.

**Завдання 10** Визначити який з термометрів (мідний чи платиновий) більш чутливий, при зміні температури від 200 К до 150 К

**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 \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади \_\_\_\_\_  
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 . Вимірювання температури термометрами розширення та манометричними.

Питання 2 Зондові методи вимірювання полів швидкості.

### Екзаменаційний білет №2

Питання 1 Прилади для вимірювання вологості повітря.

Питання 2 Правила установлення термодатчиків. Інерційність вимірювальної системи.

### Екзаменаційний білет №3

Питання 1 Вимірювання температури термопарами. Їхні особливості.

Питання 2 Прилади для вимірювання вакууму.

### Екзаменаційний білет №4

Питання 1 . Класифікація приладів вимірювання рівня рідин.

Питання 2 Виготовлення мідь-константових термопар методом зварювання.

### Екзаменаційний білет №5

Питання 1 Класифікація приладів для вимірювання тиску.

Питання 2 Витратоміри постійного перепаду тиску.

### Екзаменаційний білет №6

Питання 1 Вимірювання витрат за допомогою стискуючих пристроїв.

Питання 2 Конструктивні особливості термометрів опору.

### Екзаменаційний білет №7

Питання 1 Методика перевірки та градуювання термометрів.

Питання 2 Вимірювання швидкості термоанемометром

### Екзаменаційний білет №8

Питання 1 Електромагнітні та тахометричні витратоміри.

Питання 2 Термодатчики для криогенних вимірювань.

### Екзаменаційний білет №9



Питання Класифікація газоаналізаторів. Хроматографічна техніка.

Питання 2 Другорядні прилади для вимірювання температури.

Екзаменаційний білет №10

Питання 1 Лазерна анемометрія

Питання 2 Електронні прилади для вимірювання тиску.

Екзаменаційний білет №11

Питання 1 Електронні сигналізатори рівня криогенних рідин.

Питання 2 Температурні шкали. Реперні точки.

Екзаменаційний білет №12

Питання 1.Робочі та зразкові термодатчики..

Питання 2 Прилади вимірювання .перепаду тиску.

Екзаменаційний білет №13

Питання 1 Методика визначення похибки вимірювання.

Питання 2 Прилади для вимірювання тиску кисню.

Екзаменаційний білет №14

Питання 1 Класифікація гігрометрів. Методика вимірювання вологи в різних газах.

Питання 2 Особливості монтажу криогенних датчиків.

Екзаменаційний білет №15

Питання 1 Електронні прилади для вимірювання товщини.

Питання 2 Прилади для вимірювання високого вакууму.

Екзаменаційний білет №16

Питання 1 Безконтактні прилади вимірювання температури.

Питання 2 Особливості градування та експлуатації кисневих манометрів.

Екзаменаційний білет №17

Питання 1 Прилади для вимірювання .перепаду температур.

Питання 2 Калібровочні газові суміші та методика їхнього виготовлення.

Екзаменаційний білет №18

Питання 1 Прилади для вимірювання низького вакууму.

Питання 2 Електричні схеми вимірювання термодатчиками опору в криогенних умовах.

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

**Діагностика якості вищої освіти  
(екзаменаційні білети навчального предмету  
«Теплотехнічні вимірювання та прилади»)**

---

**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 \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Вимірювання температури термометрами розширення та манометричними.
2. Зондові методи вимірювання полів швидкості.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

----- ✂

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2**

1. Прилади для вимірювання вологості повітря.
2. Правила установлення термодатчиків. Інерційність вимірювальної системи.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3**

1. Вимірювання температури термопарами. Їхні особливості.
2. Прилади для вимірювання вакууму.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4**

1. Класифікація приладів вимірювання рівня рідин.
2. Виготовлення мідь-константанових термопар методом зварювання.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5**

1. Класифікація приладів для вимірювання тиску.
2. Витратоміри постійного перепаду тиску.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Вимірювання витрат за допомогою стискуючих пристроїв.
2. Конструктивні особливості термометрів опору.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування

Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр 6

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7**

1. Методика перевірки та градування термометрів.
2. Вимірювання швидкості термоанемометром.

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

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

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

✂-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр 6

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8**

1. Електромагнітні та тахометричні витратоміри.
2. Термодатчики для кріогенних вимірювань.

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

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

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9**

1. Класифікація газоаналізаторів. Хроматографічна техніка.
2. Другорядні прилади для вимірювання температури.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10**

1. Лазерна анемометрія
2. Електронні прилади для вимірювання тиску.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ б

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11**

1. Електронні сигналізатори рівня криогенних рідин.
2. Температурні шкали. Реперні точки.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

✂-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ б

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12**

1. Робочі та зразкові термодатчики.
2. Прилади вимірювання перепаду тиску.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13**

1. Методика визначення похибки вимірювання.
2. Прилади для вимірювання тиску кисню.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14**

1. Класифікація гігрометрів. Методика вимірювання вологи в різних газах.
2. Особливості монтажу кріогенних датчиків.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15**

1. Електронні прилади для вимірювання товщини.
2. Прилади для вимірювання високого вакууму.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

✂-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна \_\_\_\_\_ Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16**

1. Безконтактні прилади вимірювання температури.
2. Особливості градування та експлуатації кисневих манометрів.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17**

1. Прилади для вимірювання перепаду температур.
2. Калібровочні газові суміші та методика їхнього виготовлення.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.

✂-----

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра \_\_\_\_\_ Технічна кріофізика  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетика  
Форма навчання \_\_\_\_\_ денна / заочна  
Навчальна дисципліна Теплотехнічні вимірювання та прилади.  
Семестр \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 18**

1. Прилади для вимірювання низького вакууму.
2. Електричні схеми вимірювання термодатчиками опору в кріогенних умовах.

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

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

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Руденко Н.З.