


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра № 402  
«Космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант ОП

 Андрій ПОГУДІН  
« » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Теплотехнічні вимірювання і прилади»**

**Галузь знань:** 14 «Електрична інженерія»

**Спеціальність:** 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Освітня програма:** «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії»


**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

Харків – 2024 рік

Робоча програма з дисципліни «Теплотехнічні вимірювання і прилади» для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньою програмою: «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії».

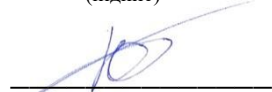
«26» серпня 2024 р., – 9 с.

Розробник: Тетяна ЖУКОВА-БОЙКО, асистент каф. 402



(підпис)

Юрій ШЕПЕТОВ, доцент каф. 402, к.т.н.

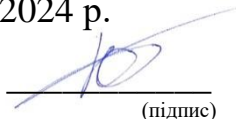


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії (№ 402)

Протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.

В. о. зав. кафедри доцент, к.т.н.



(підпис)

Юрій ШЕПЕТОВ

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	<p><b>Галузь знань:</b> 14 «Електрична інженерія»</p> <p><b>Спеціальність:</b> 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</p> <p><b>Освітня програма:</b> «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії»</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова	
Кількість змістових модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>	
Індивідуальне завдання:		2024/2025	
Загальна кількість годин – денна – 40/90		<b>Семестр</b>	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 3,125		7-й	-
		<b>Лекції</b> <sup>1)</sup>	
		32 годин	
		<b>Практичні, семінарські</b> <sup>1)</sup>	
		8	
		<b>Лабораторні</b> <sup>1)</sup>	
		<b>Самостійна робота</b>	
		50 годин	
		<b>Вид контролю</b>	
		залік	

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** отримання фахових знань з методик теплотехнічних вимірювань, принципів дії, будовою, призначення та правил вибору технічних засобів теплотехнічного контролю та вимірювання.

**Завдання:** засвоєння теоретичних знань і практичних вмінь з вибору теплотехнічних приладів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики на об'єктах нетрадиційної та відновлювальної енергетики.

### **Програмні результати навчання:**

– знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань;

– вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

## Програма навчальної дисципліни

### **Змістовний модуль №1**

**Тема 1.** Вступ до навчальної дисципліни.

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Технічні засоби теплофізичного експерименту», структура курсу

**Тема 2.** Метрологічні характеристики засобів вимірів.

Види, методи й засоби вимірів. Похибки вимірів, їхня класифікація. Метрологічні характеристики засобів вимірів. Математичні принципи і методи розрахунку характеристик засобів вимірювання.

**Тема 3.** Електричні методи вимірів неелектричних величин

Електричні методи вимірів неелектричних величин. Перетворювачі неелектричних величин в електричні – реостатні, тензо- і терморезисторні, індуктивні, ємнісні, фото-, п'єзоелектричні, термоелектричні. Оцінка точності вимірювальних приладів.

**Тема 4.** Вимірювання тиску й вакууму

Фізичні основи первинних перетворювачів тиску. Методи вимірювання тиску та методичні похибки. Вимірювання тисків, близьких до атмосферного. Вимірювання вакууму. Вимірювання різниці тисків.

**Тема 5.** Вимірювання температур

Вимір температур. Фізичні основи температурних вимірів. Температурні шкали. Види термометрів. Динамічні характеристики термометрів.

## ***Модульний контроль 1***

### ***Змістовний модуль №2***

***Тема 6.*** Вимірювання швидкості й витрати рідини й газу

Пневмометричний метод вимірювання швидкості потоку. Термоанемометричний метод вимірювання швидкості потоку. Вимірювання витрат рідин та газів. Вимірювання малих витрат рідин та газів.

***Тема 7.*** Оптичні методи вимірювання параметрів потоку

Оптичні методи виміру параметрів потоку. Фізичні основи методів. Тіньовий метод. Шлирен-метод Теплера. Інтерферометричні методи. Лазерна анемометрія. Доплеровські методи. Використання голографічних методів у теплофізичному експерименті

***Тема 8.*** Методи визначення термічних властивостей речовин

Методи визначення щільності рідин і газів. Визначення поверхневого натягу й кутів змочування. Визначення тиску насичених пар. Визначення температури плавлення.

***Тема 9.*** Методи визначення калоричних властивостей речовин

Методи визначення калоричних властивостей речовин. Визначення калоричних властивостей рідин і газів. Визначення теплоти плавлення й паротворення. Визначення теплопровідності речовин.

***Тема 10.*** Вимірювання складу та властивостей речовин

Вимірювання вологості. Методи вимірювання вологості повітря і газу. Методи вимірювання вологості твердих тіл і сипких речовин. Аналіз складу газів. Аналіз складу рідин.

## ***Модульний контроль 2***

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	У тому числі				Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1.</b>										
1. Вступ до навчальної дисципліни.	4	2			2					
2. Метрологічні характеристики засобів вимірів.	8	4			4					
3. Електричні методи вимірів неелектричних величин.	12	4	2		6					
4. Вимірювання тиску й вакууму.	12	4	2		6					
5. Вимірювання температур.	16	6	2		8					
Модульний контроль										
Разом за змістовим модулем 1	52	20	6		26					
<b>Змістовий модуль 2.</b>										
6. Вимірювання швидкості й витрати рідини й газу.	14	4	2		8					
7. Оптичні методи вимірювання параметрів потоку.	6	2			4					
8. Методи визначення термічних властивостей речовин.	6	2			4					
9. Методи визначення калоричних властивостей речовин.	6	2			4					
10. Трубопроводи і арматура теплофізичних стендів.	6	2			4					
Модульний контроль										
Разом за змістовим модулем 2	38	12	2		24					
<b>Усього годин</b>	90	32	8		50					

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Змістовний модуль 1</b>	
	Електричні методи вимірів неелектричних величин.	2
	Вимірювання тиску й вакууму.	2
	Вимірювання температур.	2
	<b>Змістовний модуль 2</b>	
	Вимірювання швидкості й витрати рідини й газу.	2
	Разом	8

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Змістовний модуль 1</b>	
1	Вступ до навчальної дисципліни.	2
2	Метрологічні характеристики засобів вимірів.	4
3	Електричні методи вимірів неелектричних величин.	6
4	Вимірювання тиску й вакууму.	6
5	Вимірювання температур.	8
	<b>Змістовний модуль 2</b>	
6	Вимірювання швидкості й витрати рідини й газу.	8
7	Оптичні методи вимірювання параметрів потоку.	4
8	Методи визначення термічних властивостей речовин.	4
9	Методи визначення калоричних властивостей речовин.	4
10	Трубопроводи і арматура теплофізичних стендів.	4
	Разом	50

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено

## 10. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

## 11. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### 12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Модуль 1</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0...3,5	8	0...28
Модульний контроль	0...25		0...25
<b>Модуль 2</b>			
Активність під час аудиторної роботи	0...3,5	6	0...21
Модульний контроль	0...25		0...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних питань. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне теоретичне питання – 50 балів.

#### 12.2. Якісні критерії оцінювання

#### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74)** – мати мінімум знань і умінь для забезпечення програмних результатів навчання.

**Добре (75-89)** – знати основні теми дисципліни. Достатньо знати основні метрологічні характеристики, вимірювання тиску, температур, швидкості та витрати.

**Відмінно (90-100)** – мати знання, що дозволять самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на питання щодо вимірювання температур, тиску, вакууму, швидкості, витрати, методів вимірювання потоків, визначення калоричних властивостей.

## 13. Методичне забезпечення

1. Навчальний посібник «Теплотехнічні виміри та прилади» Т.П. Михайленко, О.Ю. Лисиця. Ю.В. Шахів. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. - 124 с.

2. Теплообмін. Конспект лекцій. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2019. – 86 с.



3. Технічна термодинаміка. Конспект лекцій. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2019. – 102 с.

4. Тепломасообмін. Навчальний посібник до лабораторних робіт за дисципліною «Тепломасообмін».– Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2020. – 137 с.

#### **14. Рекомендована література**

##### **Базова**

1. Співак О. Ю. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навчальний посібник / О. Ю. Співак. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 137 с.

2. Лабораторний практикум із дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» / укладачі: М. Т. Малафаєв, М. А. Чеканов. – Електрон. дані. – Х.: ХДУХТ, 2018.

3. Курилов А. Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / А. Ф. Курилов, В. М. Козін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 189 с.

##### **Допоміжна**

1. Тепломасообмін. Навчальний посібник до лабораторних робіт за дисципліною «Тепломасообмін».– Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2020. – 137 с.

2. Важинський С.Е., Щербак Т І. В 12 Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.