

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

Кафедра «Теорії авіаційних двигунів» (№ 201)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Л.Г.Бойко
(ініціали та прізвище)

«___» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ПРИЛАДИ

(назва навчальної дисципліни)

(ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ НОРМАТИВНОЇ (4 РОКИ)
ТА СКОРОЧЕНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ (3 РОКИ))

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Газотурбінні установки і компресорні станції»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Теплотехнічні вимірювання і прилади»
(назва дисципліни)
 для здобувачів за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування»
 освітньою програмою «Газотурбінні установки і компресорні станції»
 « 31 » 08 2021 р., – 10 с.

Розробник: Даценко В.А., асистент каф.201

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри № 201
«Теорії авіаційних двигунів»

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Л.Г. Бойко

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни. Денна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>142 «Енергетичне машинобудування»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Газотурбінні установки і компресорні станції»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота «Розрахунок похибки визначення ККД турбомашини»</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 60		5-й/3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 год. самостійної роботи студента – 3 год.		Лекції ¹⁾
		16 год.
		Практичні¹⁾
		—
		Лабораторні ¹⁾
	8 год.	
	Самостійна робота	
	36 год.	
	Вид контролю	
	Модульний контроль, залік	

Примітки:

Індивідуальне завдання у формі розрахункової роботи (РР) виконується за рахунок годин самостійної роботи

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 2/3.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: теоретично і практично підготувати майбутніх фахівців до експериментальних досліджень потоків у лопаткових машинах, газотурбінних двигунах та іншому енергетичному обладнанні.

Завдання: надання знань про методи та прилади для вимірювання параметрів потоку, у лопаткових машинах, газотурбінних двигунах та іншому енергетичному обладнанні.

Компетентності, які набуваються:

Загальні:

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня

ЗК14. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові:

ФК3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК7. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів при проектуванні газотурбінної техніки та енергетичного обладнання компресорних станцій, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових газотурбінних установок та енергетичного обладнання компресорних станцій.

ФК8. Здатність визначати режими експлуатації газотурбінних установок та енергетичного обладнання компресорних станцій і застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

ФК9. Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організовувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.

ФК10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ФК11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

ФК12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Результати навчання:

ПРН 1. Демонструвати знання і розуміння математики, фізики, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, теорій лопаткових машин, газотурбінних двигунів і тепломасообміну, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 9. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань.

ПРН 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

Міждисциплінарні зв'язки:

-для вивчення «Теплотехнічні вимірювання і прилади» потрібні знання з дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка»;

-«Теплотехнічні вимірювання і прилади» забезпечує вивчення дисциплін «Випробування та основи експлуатації газотурбінних установок», «Випробування та сертифікація газотурбінних двигунів»

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Вимірювання параметрів течії – тиску, температури, швидкості, витрат повітря.

Тема 1 Вступ до дисципліни «Теплотехнічні вимірювання і прилади». Загальні відомості про вимірювання, вимірювальні прилади і їх похибки.

Тема 2. Засоби і методи визначення швидкості течії на лабораторних стендах.

Тема 3. Методи і засоби вимірювання температури

Тема 4. Методи визначення витрати повітря/газу.

Тема 5. Методи вимірювання витрати палива на стендах
Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Визначення похідних параметрів за прямими вимірюваннями

Тема 6. Вимірювання параметрів нестационарних процесів.

Тема 7. Вібраційні вимірювання

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Вимірювання параметрів течії – тиску, температури, швидкості, витрат повітря.					
Вступ до навчальної дисципліни	2	1	–	–	1
Тема 1-3. Вимірювання параметрів	18	5	–	3	10
Тема 4-5. Вимірювання витрат	18	6	–	3	9
Модульний контроль					
Разом за модулем 1	38	12	–	6	20
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Визначення похідних параметрів за прямими вимірюваннями					
Тема 6. Вимірювання параметрів нестационарних процесів.	12	2	–	2	8
Тема 7. Вібраційні вимірювання	10	2	–	-	8
Модульний контроль					
Разом за модулем 2	22	4	–	2	16
Усього годин за семестр	60	16	–	8	36

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засоби і методи визначення повного і статичного тиску, температури та швидкості течії	3
2	Засоби і методи визначення витрат повітря і палива	3
3	Вимірювання параметрів нестационарних процесів	2
	Разом	8

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ	1
2	Вимірювання параметрів тиску, температури, швидкості	10
3	Вимірювання витрат повітря та палива	9
4	Вимірювання параметрів нестационарних процесів	8
5	Вібраційні вимірювання	8
	Разом	36

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми
1	Розрахункова робота «Розрахунок похибки визначення ККД турбомашини»

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, захист звітів з лабораторних робіт, письмові модульні контролі, підсумковий контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та 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
Модуль 1			
Виконання лабораторної роботи	0 – 7	2	0 – 14
Захист лабораторної роботи	0 – 7	2	0 – 14
Захист розрахункової роботи	0 – 4	1	0 – 4
Складання модульного контролю	0 – 18	1	0 – 18
Разом за Модуль 1			0...50
Модуль 2			
Виконання лабораторної роботи	0 – 7	2	0 – 14
Захист лабораторної роботи	0 – 7	2	0 – 14
Робота на лекціях	0 – 3	1	0 – 3
Складання модульного контролю	0 – 19	1	0 – 19
Разом за Модуль 2			0...50
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку. При складанні семестрового заліку студент має змогу отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох запитань (двох теоретичних та одного практичного), за які відповідно встановлюються такі оцінки: 33, 33 і 34 бали.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

— основні поняття вимірювань;

- види вимірювань;
- засоби вимірювань і їх елементи;
- характеристики засобів вимірювань;
- методи оцінки похибки вимірювань.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- здійснити вибір методів і засобів вимірювань теплотехнічних величин;
- оцінити похибку вимірювальної системи в реальних умовах експлуатації засобів вимірювань.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру:

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи. Знати основні положення дисципліни при недостатньо глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему.

Добре (75-89). Володіти основними знаннями та умінями, що передбачені програмою дисципліни. Захистити всі лабораторні роботи. Знати основні положення дисципліни при достатньо глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему; достатньо вільно використовувати знання для аналізу типових задач. Уміти аналізувати одержані результати та робити правильні висновки.

Відмінно (90-100). Володіти всіма знаннями та умінями, що передбачені програмою дисципліни. Захистити всі лабораторні роботи. Знати всі положення дисципліни при глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему; вільно використовувати знання для аналізу типових та нетипових задач. Уміти аналізувати одержані результати, робити правильні висновки та розробляти рекомендації для їх покращання.

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

13. Методичне забезпечення

1. Базові підручники та навчально-методичні посібники наведені в п. 14 Рекомендована література.
2. Навчально-методичний комплекс дисципліни «Теплотехнічні вимірювання і прилади» більш детально надано на електронному ресурсі.

14. Рекомендована література

Базова

1. Учебный посібник «Теплотехнические измерения и приборы» Т.П. Михайленко, А.Ю. Лисица, Ю.В. Шахов. Измерения при теплотехнических исследованиях. Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 124 с.
2. Теплотехнические измерения и приборы. Блинов О.М., Беленький А.М., Бердышев В.Ф. – Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1993. 288 с.
3. Кудин М.М. Экспериментальные методы исследования ЛМ и ГТД. – Х.: ХАИ, 2012. – 64 с.
4. Філоненко, О. О. Аналіз сигналів датчиків при випробуваннях газотурбінного двигуна: навч. посібник / О. О. Філоненко, В. Ю. Бережний, М. М. Кудін. – Х. : ХАІ, 2009.– 36 с.
5. Максимов В.П., Егоров И.В., Карасев В.А. Измерение, обработка и анализ быстропеременных процессов в машинах. – /М.: Машиностроение, 1987. – 208 с.

Допоміжна

1. Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1974. – 479 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k201.khai.edu>.