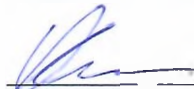


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Теорії авіаційних двигунів» (№ 201)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О.В. Кіслов
(ініціали та прізвище)

« 24 » 08 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'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»
(цифр 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 2023 рік

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 « 24 » 08 2023 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)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
		Семестр
		5-й/3-й
Загальна кількість годин – 60		Лекції ¹⁾
		16 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 год. самостійної роботи студента – 3 год.		Практичні ¹⁾
		—
	Лабораторні ¹⁾	
	8 год.	
	Самостійна робота	
36 год.		
Вид контролю		
Модульний контроль, залік		

Примітки:

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:

Пререквізити: «Вища математика», «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка»;

Кореквізити: «Випробування та основи експлуатації газотурбінних установок», «Теорія та розрахунок лопаткових машин», «Теорія ГТД та установок», «Газотурбінні установки, компресорні станції та газотранспортні мережі»

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Вимірювання параметрів течії.

Тема 1. Методи і засоби вимірювання температури.

Тема 2. Методи визначення витрати повітря/газу.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Визначення похідних параметрів за прямими вимірюваннями

Тема 3. Методи вимірювання витрати палива на стендах.

Тема 4. Вимірювання обертового моменту

Тема 5. Вимірювання потужності двигуна

Тема 6. Вимірювання частоти обертання ротора

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.					
Тема 1. Методи і засоби вимірювання температури	7	2	–	–	5
Тема 2. Методи визначення витрати повітря/газу.	9	2	–	2	5
Модульний контроль					
Разом за модулем 1	16	4	–	2	10
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Визначення похідних параметрів за прямими вимірюваннями					
Тема 3. Методи вимірювання витрати палива на стендах.	9	2	–	2	5
Тема 4. Вимірювання обертового моменту	10	2	–	2	6
Тема 5. Вимірювання потужності двигуна	12	4	–	2	6
Тема 6. Вимірювання частоти обертання ротора	7	2	–	–	5
Тема 7. Вібраційні вимірювання	6	2	–	–	4
Модульний контроль					
Разом за модулем 2	44	12	–	6	26
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 параметрів течії	2
2	Засоби і методи визначення витрат повітря і палива	2
3	Вимірювання параметрів ГТД та його вузлів на експериментальних стендах	4
	Разом	8

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи і засоби вимірювання температури	5
2	Методи визначення витрати повітря/газу.	5
3	Методи вимірювання витрати палива на стендах.	5
4	Вимірювання обертового моменту	6
5	Вимірювання потужності двигуна	6
6	Вимірювання частоти обертання ротора	5
7	Вібраційні вимірювання	4
	Разом	36

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

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 здобувачі

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 лабораторних робіт	0 – 5	1	0 – 5
Захист лабораторної роботи	0 – 5	1	0 – 5
Робота на лекціях	0 – 1	1	0 – 1
Складання модульного контролю	0 – 30	1	0 – 30
Разом за Модуль 1			0...41
Модуль 2			
Виконання лабораторних робіт	0 – 5	2	0 – 10
Захист лабораторних робіт	0 – 5	2	0 – 10
Робота на лекціях	0 – 2	1	0 – 2
Складання модульного контролю	0 – 37	1	0 – 37
Разом за Модуль 2			0...59
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 двох запитань (одне по першому модулю, друге – по другому), за які відповідно встановлюються такі оцінки: 50 і 50 балів.

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 виміральної 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 в системі Mentor: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2665>

14. Рекомендована література

Базова

1. Учебний посібник «Теплотехнічні виміри та прилади» Т.П. Михайленко, О.Ю. Лисиця, Ю.В. Шахів. Вимірювання при теплотехнічних дослідженнях. Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. – 124 с.
2. Кудін М.М. «Експериментальні методи дослідження ЛМ и ГТД». – Х.: ХАІ, 2012. – 64 с.
3. 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.
4. Максимов В.П., Єгоров І.В., Карасьов В.А. Вимірювання, обробка та аналіз швидкозмінних процесів у машинах. - /М.: Машинобудування, 1987. – 208 с.

Допоміжна

1. Повх І.Л. Аеродинамічний експеримент у машинобудуванні. - М.: Машинобудування, 1974. – 479 с.

Всю рекомендовану літературу можна знайти на сайті бібліотеки університету «ХАІ»: <https://library.khai.edu/catalog>, а також на сайті бібліотеки кафедри: <https://k201.khai.edu/%d0%b1%d1%96%d0%b1%d0%bb%d1%96%d0%be%d1%82%d0%b5%d0%ba%d0%b0/>

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://k201.khai.edu/> .