

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Теорії авіаційних двигунів (№ 201)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Олег КІСЛОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ**

Теплотехнічні вимірювання і прилади
(назва навчальної дисципліни)

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)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Вадим ДАЦЕНКО, ст. викладач кафедри 201,

(посада, науковий ступінь і вчене звання ім'я та прізвище)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теорії авіаційних двигунів (№ 201)

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри канд. техн. наук, доцент

(науковий ступінь і вчене звання)

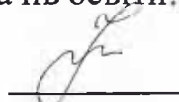


(підпис)

Олег КІСЛОВ

(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:



(підпис)

П.Є. Горбова

(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Даценко Вадим Анатолійович
Старший викладач кафедри теорії авіаційних двигунів

Науковий ступінь: –

Вчене звання: –

Перелік дисциплін, які викладає:

Теплообмінне обладнання в енергетиці та газовій галузі

Теплотехнічні вимірювання та прилади

Напрями наукових досліджень:

*Математичне моделювання
термогазодинамічних процесів в ГТД та його вузлах*

Контактна інформація:

v.a.datsenko@khai.edu.

2. Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти	Денна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Вибіркова
Обсяг дисципліни	2 кредити ЄКТС (60 годин), у тому числі аудиторних – 24 годин, самостійної роботи здобувачів – 36 годин
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача
Види контролю	Поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік)
Пререквізити	«Вища математика», «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка»
Постреквізити	«Випробування та основи експлуатації газотурбінних установок», «Теорія та розрахунок лопаткових машин», «Теорія ГТД та установок», «Газотурбінні установки, компресорні станції та газотранспортні мережі»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікувані результати навчання

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.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

Загальні компетентності (ЗК):

- 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 компетентності (ФК):

- 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.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Методи і засоби вимірювання температури.

- *Форма занять:* лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint, прилади вимірювання, лабораторне обладнання.
- *Анотація до теми:* У темі висвітлюються методи вимірювання температури та принципи роботи основних засобів контролю.
- *Лабораторна робота:* Засоби і методи визначення параметрів течії проточної частини двигуна.
- *Самостійна робота здобувача:* Опрацювати класифікацію приладів для вимірювання температури та підготувати короткий порівняльний огляд їх переваг і недоліків.

Тема 2. Методи визначення витрати повітря/газу.

- *Форма занять:* лекція, самостійна робота.
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint.
- *Анотація до теми:* У темі розглядаються методи визначення витрати повітря та газу, їх принципи дії та практичне застосування.
- *Самостійна робота здобувача:* Опрацювати основні методи вимірювання витрати та скласти короткий огляд їх переваг і обмежень.

Тема 3. Методи вимірювання витрати палива на стендах.

- *Форма занять:* лекція, лабораторна робота самостійна робота.
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint, прилади вимірювання, лабораторне обладнання.
- *Анотація до теми:* Тема присвячена методам вимірювання витрати палива на випробувальних стендах, розглядаються принципи роботи та особливості застосування різних вимірювальних систем.
- *Лабораторна робота:* Засоби і методи визначення витрат повітря і палива.
- *Самостійна робота здобувача:* Ознайомитися з методами вимірювання витрати палива (витратоміри, лічильники кількості) та підготувати коротке порівняння їх точності та зручності використання.

Тема 4. Вимірювання обертового моменту

- *Форма занять:* лекція, самостійна робота.
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint.
- *Анотація до теми:* У темі розглядаються методи та прилади для вимірювання обертового моменту, що застосовуються при дослідженні та випробуванні машин і двигунів.
- *Самостійна робота здобувача:* Вивчити принципи вимірювання обертового моменту (механічні, електричні, тензометричні методи) та зробити стислий огляд їх переваг і обмежень.

Тема 5. Вимірювання потужності двигуна

- *Форма занять:* лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint, прилади вимірювання, лабораторне обладнання, стенди.
- *Анотація до теми:* У темі розглядаються методи вимірювання потужності двигуна, принципи роботи динамометрів та непрямих способів визначення потужності.
- *Лабораторна робота:* Вимірювання параметрів ГТД та його вузлів на

експериментальних стендах.

- *Самостійна робота здобувача:* Ознайомитися з методами прямого та непрямого вимірювання потужності двигуна та підготувати короткий огляд їх точності й практичного застосування.

Тема 6. Вимірювання частоти обертання ротора

- *Форма занять:* лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint, прилади вимірювання, лабораторне обладнання, стенди.

- *Анотація до теми:* Тема присвячена методам вимірювання частоти обертання ротора, зокрема механічним, електричним та оптичним способам.

- *Лабораторна робота:* Вимірювання параметрів ГТД та його вузлів на експериментальних стендах.

- *Самостійна робота здобувача:* Вивчити основні прилади для вимірювання частоти обертання та підготувати стислий огляд їх переваг і недоліків.

Тема 7. Вібраційні вимірювання

- *Форма занять:* лекція, самостійна робота.
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* презентація PowerPoint, прилади вимірювання, лабораторне обладнання

- *Анотація до теми:* У темі розглядаються методи вимірювання вібрацій, принципи роботи вібродатчиків та їх застосування для діагностики технічного стану машин.

- *Самостійна робота здобувача:* Ознайомитися з основними типами вібродатчиків та скласти короткий огляд їх застосування в енергетичному та машинобудівному обладнанні.

Модульний контроль

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Мовлення, наочні, практичні. Проведення аудиторних лекцій та практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів освіти за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

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

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	5	4	0 – 20
Захист лабораторної роботи	5	4	0 – 20
Робота на лекціях	1	8	0 – 8

Складання модульного контролю	52	1	0 – 52
Всього			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.

8.2. 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.

8.3 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 уміннями, 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 уміннями, 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

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити з викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені

заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно в формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhenlya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdt>).

Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману. У разі виконання індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються роботи, які містять не менше 60 % оригінального тексту під час перевірки на плагіат.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/nonnativnaB-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням: <https://library.khai.edu/catalog> або на сайті кафедри <https://k201.khai.edu/>

11. Рекомендована література

1. Учебный 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.С. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. – 124 с.
2. Кудін М.М. «Експериментальні методи дослідження ЛМ та 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. Lee T.-W. Thermal and Flow Measurements. Publ.: CRC Press. 2008. 400p.

12. Інформаційні ресурси

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2665>