

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

Кафедра № 201 «Теорії авіаційних двигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
Сергій НИЖНИК

« » 2024 р.

**СИЛАБУС
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕОРІЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ
(КП)

(назва навчальної дисципліни)

Дисципліна індивідуального вибору MAJOR-7.1

Галузі знань

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування спеціальності)

Освітні
програми

Авіаційні двигуни та енергетичні установки

(найменування освітньої програми)

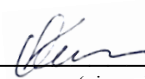
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків 2024 рік

Розробник: Кіслов О.В., проф. каф. 201, к.т.н., доц.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теорії авіацій-
них двигунів (№ 201)

Протокол № 1 від «20» серпня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О.В. КІСЛОВ
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент 223ст групи

(підпис)

Р.Е. ПЕТРОВ
(ініціали та прізвище)

Загальна інформація про викладача



КІСЛОВ Олег Володимирович,

Посада: професор кафедри Теорії авіаційних двигунів.

Науковий ступінь: кандидат технічних наук.

Вчене звання: доцент.

Викладацький стаж більше 36 років.

Перелік дисциплін, які викладає:

а) обов'язкові дисципліни:

- Теорія газотурбінних двигунів;
- Конверсія авіаційних двигунів в енергоустановки;
- Термодинамічний аналіз парогазових циклів;

б) вибіркові дисципліни.

Напрями наукових досліджень: теорія повітряно-реактивних двигунів; математичне моделювання робочого процесу і характеристик повітряно-реактивних двигунів та їх елементів, узгодження силових установок з літальними апаратами; конверсія авіаційних двигунів в наземні газотурбінні установки; комбіновані парогазові установки.

1. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна, дистанційна, дуальна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 7 семестр.

Дисципліна – вибіркова.

Загальна кількість годин за навчальним планом - 60 годин/2 кредита ЄКТС, у тому числі аудиторних – 32 годин, самостійної роботи здобувачів – 28 годин.

Види занять – практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний, підсумковий (семестровий) контроль (диф. залік).

Мова викладання – українська.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – практична підготовка майбутніх фахівців до проектування газотурбінних двигунів та самостійного аналізу процесів, що відбуваються в них.

Завдання – навчити обирати параметри циклу ГТД, виконувати термодинамічні розрахунки питомих параметрів, формувати вигляд проточної частини ГТД, виконувати газодинамічні розрахунки камер згоряння, вихідних пристроїв та ступенів лопаткових машин на середньому радіусі, профілювати робочі лопатки турбіни.

Компетентності, які набуваються:

1) Загальні :

- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність приймати обґрунтовані рішення;

- здатність вчитися і оволодівати знаннями;
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

2) Фахові :

- здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем;
- здатність проєктувати та здійснювати випробування елементів авіаційної і ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

Очікувані результати навчання:

- **ПРН4.** Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі;
- **ПРН5.** Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;
- **ПРН7.** Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області;
- **ПРН13.** Розуміти особливості робочих процесів у гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних системах, що застосовуються в авіаційній та ракетно-космічній техніці;
- **ПРН15.** Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проєктування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- **ПРН19.** Розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Пререквізити:

для вивчення дисципліни «Проектування авіаційних двигунів та енергетичних установок» потрібні знання з математики, фізики, теоретичної механіки, інформатики, гідрогазодинаміки, термодинаміки і тепломасообміну, термодинамічного аналізу циклів ГТД і програм регулювання та характеристик ГТД.

Кореквізити:

дисципліна «Проектування авіаційних двигунів та енергетичних установок» розвиває і підсилює компетенції в області термодинамічного аналізу циклів ГТД і програм регулювання та характеристик ГТД.

Постреквізити: дисципліна «Проектування авіаційних двигунів та енергетичних установок» забезпечує вивчення конструкції та міцності ГТД, систем автоматичного керування ГТД, а також якісне виконання курсових та дипломного проєктів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Курсовий проєкт «Розрахунок і профілювання проточної частини повітряно-реактивного двигуна»

Тема 1 .Термогазодинамічний розрахунок ГТД

Практичне заняття 1 (4 години). Термогазодинамічний розрахунок ГТД. Вибір та обґрунтування параметрів ГТД

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 години.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Тема 2. Формування вигляду проточної частини ГТД

Практичне заняття 1 (6 години). Формування вигляду проточної частини ГТД. Узгодження компресорів і турбін ГТД.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 години.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Тема 3. Газодинамічний розрахунок турбіни

Практичне заняття 1 (6 години). Поступеневий газодинамічний розрахунок турбіни ГТД по параметрам на середньому радіусі.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 години.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Тема 4. Розрахунок ступіня турбіни і профілювання його робочої лопатки

Практичне заняття 1 (6 годин). Розрахунок розподілу параметрів потоку по радіусу у ступені турбіни і профілювання робочої лопатки

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 години.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Тема 5. Розрахунок камери згоряння

Практичне заняття 1 (6 годин). Розрахунок основних геометричних розмірів проточної частини камери згоряння

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 години.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Тема 6. Розрахунок вихідного пристрою (сопла або дифузора)

Практичне заняття 1 (4 години). Розрахунок основних геометричних розмірів проточної частини вихідного пристрою

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.

Самостійна робота здобувачів: робота за темою з навчальними посібниками, опрацювання матеріалу практичних занять, виконання завдання за допомогою спеціалізованих програм розрахунку, оформлення пояснювальної записки та графічної частини.

Види контролю – поточний.

Модульний контроль

4. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

5. Методи навчання

Проведення практичних занять методом практики (комп'ютерний клас), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та підручниками, за допомогою програм розрахунку режимів роботи ГТД Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ».

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмові модульні контролі, підсумковий контроль у вигляді диференційного заліку (за результатами захисту курсового проекту).

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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

№	Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1				
1	виконання курсового проекту	0 – 55	1	0 – 55
2	захист курсового проекту	0 – 45	1	0 – 45
Разом за модуль 1				0 – 100
Разом за семестр (диф. залік)				0 – 100

Семестровий контроль (диф. залік) у 7 семестрі проводиться за результатами виконання та захисту курсового проекту.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- термогазодинамічні процеси в елементах ГТД;
- методи термогазодинамічного розрахунку ГТД.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- виконувати газодинамічні розрахунки ГТД та їх елементів;
- вибирати оптимальні параметри циклу в залежності від призначення та умов роботи ГТД.

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру:

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати курсовий проект. Знати основні положення дисципліни при недостатньо глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему. Уміти використовувати програми розрахунку для одержання параметрів ПвРД.

Добре (75-89). Володіти основними знаннями та умінями, що передбачені програмою дисципліни. Виконати курсовий проект. 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 використовувати програми розрахунку для одержання параметрів ПвРД, аналізувати одержані результати та робити правильні висновки.

Відмінно (90-100). Володіти всіма знаннями та умінями, що передбачені програмою дисципліни. Виконати курсовий проект. 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 використовувати програми розрахунку

ку для одержання параметрів ПвРД, 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

8. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Для запобігання академічної недоброчесності здобувачі виконують індивідуалізовані завдання. Контроль за дотриманням академічної доброчесності здійснює викладач, керуючись Положенням про академічну доброчесність.

9. Методичне забезпечення

1. Вибір параметрів та термогазодинамічний розрахунок газотурбінних двигунів: Навч. посібник / О.В. Кіслов, К.В. Фесенко; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т» – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 64 с. ISBN: - 978-966-662-660-1.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vybor_Parametrov_Termogazodinamicheskij_Raschet.pdf
2. Формування обліку проточної частини газотурбінних двигунів [Текст] : навч. посібник / О. В. Кіслов, К. В. Фесенко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 64 с.
3. Термогазодинамічний розрахунок газотурбінних двигунів і установок: Навч. посібник / Г.В. Павленко; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т» – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2007. – 64 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2007/Termogazodinamicheskij_raschet_gazoturbinnih_dvigatelj_i_ustanovok.pdf
4. Проектування камер згоряння газотурбінних двигунів: Навч. посібник / В.П. Герасименко, А.А. Нікішов. – Х.: ХАІ, 1999.
5. Проектування вихідних пристроїв ГТУ: Навч. посібник / А.Н. Аняутін, О.Д. Дегтярьов, В.І. Ковальов, В.Ю. Незим. – Х.: ХАІ, 2001. – 63с.

На сайті кафедри 201 (адреса вказана у п.15 «Інформаційні ресурси») розміщено **навчально-методичний комплекс дисципліни, який включає в себе:**

- силабус дисципліни;
- підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають силабусу дисципліни;
- методичні вказівки для практичних робіт, а також для самостійної підготовки здобувачів освіти;
- питання, тести для контрольних заходів;
- каталоги інформаційних ресурсів.

10. Рекомендована література

Базова

1. Теорія авіаційних газотурбінних двигунів: підручник для студентів вузів / Ю. М. Терещенко, Л. Г. Бойко, Л. Г. Волянська, Н. С. Кулик [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Нац. авіац. ун-т ; під ред. Ю. М. Терещенко . - 2-е вид., доп. та перероб. - Київ. - НАУ, 2013. - 596 с. ISBN: - 978-966-598-810-6 .
2. Теорія авіаційних двигунів : підручник / В. П. Герасименко. - Х. - Нац. аерокосмічний ун-т "ХАІ", 2003. - 199 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2003/Teorija_aviacijnih_dviguniv.pdf
3. Gas turbine performance / Philip P. Walsh, Paul Fletcher. – 2nd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index, 2004 by Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-06434-X.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470774533>
<https://DOI:10.1002/9780470774533>
4. Gas Turbine Simulation Program – GSP 12.0.
<https://usoftly.ir/product/gas-turbine-simulation-program/>

Допоміжна

1. Cohen, H., Rogers, G.F.C., and Saravanamuttoo, H.I.H., Gas Turbine Theory, John Wiley & Sons, New York, 1972. URL:
<https://soaneemrana.org/onewebmedia/GAS%20TURBINE%20THEORY%20BY%20HIH%20SARAVANAMUTTOO,%20H.%20COHEN%20&%20GFC%20ROGERS.pdf>
2. Основи проектування газотурбінних двигунів і установок / Б. П. Васильєв, В. О. Коваль, В. В. Канаков, Г. В. Павленко [та ін.]. - Харків. - Контраст, 2005. - 376 с. - 966-96447-6-3 .

11. Інформаційні ресурси

1. Освітній сайт Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»
<https://khai.edu/ua/>
2. Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» <https://library.khai.edu/>
3. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання МЕНТОР за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2682>
4. Сайт кафедри <https://k201.khai.edu> .