

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

Кафедра Конструкції авіаційних двигунів (№ 203)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Сергій НИЖНИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 29 » серпня 2025 р

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КОНСТРУКЦІЯ, ДИНАМІКА І МІЦНІСТЬ АД І ЕУ

(назва навчальної дисципліни)

MAJOR *Проектування авіаційних двигунів та енергетичних установок*

Галузь знань

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма

Авіаційні двигуни та енергетичні установки

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків 2025 р.

Розробник

Олександр Гаркуша, к.т.н, доцент
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь і вчене звання)

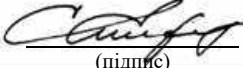

(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Конструкції авіаційних двигунів (№ 203)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри

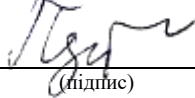
д.т.н, професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Сергій ЄПІФАНОВ
(ім'я та прізвище)

Погоджено

Представник здобувачів освіти «Авіаційні двигуни та енергетичні установки»


(підпис)

Роман Петров
(ім'я та прізвище)

1 Загальна інформація про викладача



Гаркуша Олександр Іванович

Доцент кафедри конструкції авіаційних двигунів

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Динаміка та міцність АД та ЕУ;

Конструкція, динаміка та міцність АД та ЕУ;

Конструкція та міцність авіаційних двигунів;

Конструкція АД та ЕУ;

Загальний устрій АД та ЕУ.

Напрями наукових досліджень:

Теплонаруженний стан лопаток турбіни з керованим сопловим апаратом;

Теплонаруженний стан лопаток турбіни з керуванням витрат охолоджуючого повітря.

Контактна інформація:

o.garkusha@khai.edu; @Alexander Garkusha

2 Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти	Денна
Семестр	8
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Вибіркова, Major, Дисципліна 8.3
Обсяг дисципліни	5,5 кредити ЄКТС / 165 годин (66 аудиторних, з яких : лекції – 30, лабораторні – 24, практичні – 12, СРЗ – 99)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні та практичні роботи, самостійна робота здобувача
Види контролю	Поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит)
Пререквізити	Теорія теплових двигунів, загальний устрій авіаційних двигунів, деталі машин і основи конструювання, механіка матеріалів і конструкцій, матеріалознавство, аерогідродинаміка, термодинаміка та теплообмін
Постреквізити	Міцність авіаційних двигунів, динаміка авіаційних двигунів, системи та агрегати авіаційних двигунів, технологія виробництва авіаційних двигунів.

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

Вивчення навчальної дисципліни «Конструкція динаміка та міцність АД та ЕУ» полягає в формуванні системи знань, способів діяльності та творчих здібностей з конструкції авіадвигунів. Вирішується задача формування у здобувачів початкових уявлень про моделі динамічної міцності елементів АД на підставі попередньо вивчених теоретичних курсів.

Завдання вивчити теоретичний курс, виконати лабораторні та практичні роботи, вивчити умови роботи, головні динамічні навантаження, а також методи боротьби з небезпечними резонансами.

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

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.*
- ЗК 2. Здатність спілкуватися іноземною мовою.*
- ЗК 3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.*
- ЗК 4. Здатність працювати у команді.*
- ЗК 5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).*
- ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.*
- ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.*

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

СК2. Здатність використовувати положення гідравліки, аеро та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.

СК3. Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.

СК4. Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність.

СК5. Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

СК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувачем будуть досягнуті наступні **програмні результати навчання** і він буде:

ПРН1. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з професійних питань.

ПРН2. Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

ПРН3. Пояснювати свої рішення і підгрунтя їх прийняття фахівцям і нефаківцям в ясній і однозначній формі.

ПРН4. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПРН6. Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.

ПРН7. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

ПРН8. Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики.

ПРН9. Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу.

ПРН10. Розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки (газодинаміки).

ПРН11. Описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій.

ПРН12. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПРН13. Обчислювати напружено-деформований стан, визначати несійну здатність конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно- космічної техніки.

ПРН14. Розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно- космічної техніки..

4 Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Критична частота обертання невагомго вала з одним диском. Поняття «жорсткого» та «гнучкого» вала. Визначення частот власних поперечних коливань не обертового валу з одним диском. Поняття про види прецесії валів.

Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Практична робота: «Вплив факторів на критичні оберти роторів. Вплив сил що розтягують або спирають вал».*
- Лабораторна робота: «Визначення на лабораторній установці критичної частоти обертання валу з диском. Конструктивні засоби боротьби з*

критичними частотами обертання».

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): лабораторна установка по дослідженню коливань валу з диском.*

Тема 2. Фактори, що впливають на критичні оберти роторів. Вплив сил що розтягують або спирають вал. Вплив обертового моменту. Гіроскопічний момент та його вплив на критичні оберти. Визначення критичних обертів роторів з урахуванням гіроскопічного моменту

Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Лабораторна робота: «Вплив сил що розтягують або спирають вал на критичні оберти ротора».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): лабораторна установка по дослідженню коливань валу.*

Тема 3. Визначення власних частот поперечних коливань валів, що несуть низку дисків (багатодискового ротору). Вимушені коливання обертових роторів, їх причини. Визначення критичних частот обертання ротора за допомогою частотної діаграми.

Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Лабораторна робота: «Визначення жорсткості пружного елемента опори типу “біляче колесо».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): лабораторна установка по дослідженню жорсткості пружного елемента опори типу “біляче колесо”.*

Тема 4. Конструктивні засоби боротьби з критичними частотами обертання валів. Зведення дійсної механічної системи до еквівалентної розрахункової системи. Вплив особливостей реальної пружної системи на її власні коливання.

Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Лабораторна робота: «Вплив особливостей реальної пружної системи на її власні коливання».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Тема 5. Призначення та основні характеристики редукторів. Класифікація. Кінематична схема редуктора для привода одного повітряного гвинта. Вимірювачі крутильного моменту. Кінематична схема редуктора для привода двох соосних гвинтів. Конструкція редукторів. Розрахунок на міцність вала повітряного гвинта

Форма занять: лекція, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота.

- *Практична робота: «Конструкція редукторів. Розрахунок на міцність вала повітряного гвинта».*
- *Лабораторна робота: «Вимірювачі крутильного моменту».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали,*

інструменти): макети двигунів, креслення, плакати

Тема 6. Приводи агрегатів. Розташування агрегатів. Конструкція коробки агрегатів. Додаткові механізми.

Форма занять: лекція, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота.

- Практична робота: «Розташування агрегатів. Конструкція коробки агрегатів».*
- Лабораторна робота: «Конструкція коробки агрегатів. Додаткові механізми».*
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): макети двигунів, креслення, плакати*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль № 2.

Тема 7. Особливості роботи та конструкція опор роторів ГТД. Конструкція підшипників. Газові та мастильні ущільнення. Підбір підшипників кочення, їх посадка у корпусі та на вали. Пружні та демпферні опори роторів.

Форма занять: лекція, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- Лабораторна робота: «Особливості роботи та конструкція опор роторів ГТД. Конструкція підшипників».*
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): макети двигунів, креслення, плакати.*

Тема 8. Конструкція демпферів опор роторів. Особливості роботи. Розрахунок елементів демпферних опор

Форма занять: лекції, лабораторна робота, самостійна робота.

- Лабораторна робота: «Визначення жорсткості елементів демпферних опор».*
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Тема 9. Вплив шарнірного з'єднання на критичні оберти роторів

Форма занять: лекції, практична робота, самостійна робота.

- Практична робота: «Вплив шарнірного з'єднання на критичні оберти роторів».*
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Тема 10. Крутильні коливання валів. Власні та вимушені коливання валів. Демпфери крутильних коливань.

Форма занять: лекції, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Практична робота: «Демпфери крутильних коливань».*
- *Лабораторна робота: «Крутильні коливання валів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Тема 11. Профілювання та характеристики повітряних гвинтів. Режими роботи гвинта. Сили та моменти діючі на лопаті гвинтів. Розрахунок міцності лопатей гвинта
Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Лабораторна робота: «Сили та моменти діючі на лопаті гвинтів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Тема 12. Призначення та основні характеристики гвинтів змінного кроку. Конструкція втулок прямої та зворотної дії. Механізація втулок ГЗК.

Форма занять: лекції, практична робота, лабораторна робота, самостійна робота.

- *Практична робота: «Механізація втулок ГЗК».*
- *Лабораторна робота: «Конструкція механізму втулок ГЗК».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Підготовка до модульного контролю.

5 Індивідуальні завдання

Навчальний план передбачає виконання в якості індивідуального завдання розрахункової роботи «Визначення критичних оборотів ротора серійного ГТД. Виявлення небезпечних резонансів.». Витрати часу на їх виконання складають 12 годин за рахунок обсягу самостійної роботи. Результати виконання роботи студент подає у вигляді пояснювальної записки обсягом 4...8 сторінок.

Розрахункова робота має на меті закріпити відповідні теоретичні знання і отримати необхідні навички практичних розрахунків частоти критичних оборотів ротора двигуна.

Вхідні дані: діаметральні розміри проточної частини компресора, властивості матеріалу і геометрії ротора двигуна.

Роботу виконують протягом третього-шостого тижнів восьмого семестру; на десятий тиждень призначений її прийом. Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасності її виконання.

6 Методи навчання

Мовленнєві, наочні, практичні.

7 Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування, виконання лабораторних робіт й

розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне за- няття (завдання)		Кількість занять (за- вдань)	Сумарна кількість балів	
	min	max		min	max
Змістовний модуль 1					
Робота на лекціях	0	0.5	8	2	4
Виконання та захист лабораторних і практичних робіт	2	4	2	5	8
Модульний контроль	20	30	1	21	35
Змістовний модуль 2					
Робота на лекціях	0	0.5	8	2	4
Виконання та захист лабораторних і практичних робіт	1	2	4	5	8
Модульний контроль	20	30	1	21	35
Виконання і захист РР	12	18	1	4	6
Усього за семестр				60	100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	Відмінно
75-89	Добре
60-74	Задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

За виконання лабораторних і практичних робіт студент в залежності від оцінки отримує від 2 до 4 балів.

За розрахункову роботу студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 4 бали.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками - 5 балів.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання - 6 балів.

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

Допуском до іспиту/заліку є здача усіх лабораторних і практичних робіт та розрахункової роботи.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Модульний контроль та іспит проводиться у вигляді тестування. Тест включає теоретичні, відповідності до модуля, та практичні завдання.

Студент повинен:

знати:

- конструкцію авіаційних ГТД усіх типів, які призначаються для дозвукових та надзвукових авіаційних літальних апаратів, вимоги до двигунів різного призначення, вимоги норм льотної придатності, конструкцію вузлів та деталей цих двигунів;
- навантаження (статичні і динамічні), які діють на елементи ГТД, методи розрахунків деталей ГТД коливання, конструкційні матеріали, які використовуються у двигунах, норми динамічної міцності;
- методи визначення та аналізу сил вимушених коливань та сил демпфування, визначення резонансних режимів роботи двигуна, інженерні засоби боротьби з резонансами;
- вплив конструктивних та експлуатаційних факторів на критичні обороти ротора ГТД;
- з позиції користувача ПЕОМ – сучасний стан САПР-Д і перспективи його розвитку, використання його для розрахунків коливань.

вміти:

- обґрунтовувати вибір типу двигуна для конкретного літального апарата;
- виконувати порівняльну оцінку існуючих конструкцій двигунів;
- формувати технічні вимоги щодо розробки двигуна для конкретного типу літального апарата.
- визначати статичні і динамічні навантаження, які діють на елементи ГТД і літак від двигуна;
- обирати конструкційні матеріали, які використовуються у двигунах, норми міцності;
- виконувати розрахунки основних деталей двигуна на міцність;
- аналізувати вплив конструкційних і експлуатаційних факторів на напружено-деформований стан деталей двигуна;
- оцінювати вплив режимів роботи двигуна на малоціклову втому його деталей;
- ураховувати навантаження, які діють на літальний апарат від двигуна.

9 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та захистити індивідуальне завдання (розрахунково-графічну роботу). Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Мати уяву про вимоги норм льотної гідності; конструкцію авіаційних ГТД різних типів.

Мати уяву про критичні швидкості обертання ротору; конструктивні фактори, що впливають на значення критичних швидкостей обертання ротору; мати поняття про «Жорсткий» и «Гнучкий» вал; власні вигинисті коливання однодискового ротора, що не обертається; прецесійний рух однодискового ротора, що обертається, мати поняття про прямою і зворотню синхронну прецесію; рух ротора і дія гіроскопічного моменту при прямої і зворотній прецесії; мати уяву про критичні швидкості обертання багатодискових роторів; конструктивні засоби боротьби з небезпечними вигинистими коливаннями роторів; знати принципи роботи пружних елементів, пружних опор, особливості конструкції гідродинамічних демпферних опор ГТД; підшипники авіаційних ГТД; класифікацію гвинтів ТГД, вимоги до повітряних гвинтів; сили і моменти, що діють на лопаті повітряних гвинтів; форми власних коливань лопатей; крутильні коливання роторів.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та добре захистити індивідуальне завдання. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати вимоги норм льотної гідності; конструкцію авіаційних ГТД усіх типів, які призначаються для дозвукових та надзвукових авіаційних літальних апаратів.

Критичні швидкості обертання ротору; конструктивні фактори, що впливають на значення критичних швидкостей обертання ротору; поняття «Жорсткий» и «Гнучкий» вал; власні вигинисті коливання однодискового ротора, що не обертається; прецесійний рух однодискового ротора, що обертається, поняття прямої і зворотної синхронної прецесії; рух ротора і дія гіроскопічного моменту при прямої і зворотній прецесії; критичні швидкості обертання багатодискових роторів; конструктивні засоби боротьби з небезпечними вигинистими коливаннями роторів; пружні елементи, пружні опори, розрахунок пружного елементу, особливості конструкції гідродинамічних демпферних опор ГТД; підшипники авіаційних ГТД; класифікацію гвинтів ТГД, вимоги до повітряних гвинтів, режими роботи повітряних гвинтів; сили і моменти, що діють на лопаті повітряних гвинтів; форми власних коливань лопатей; крутильні коливання роторів.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити індивідуальне завдання. Здати модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре»). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати вимоги норм льотної гідності; конструкцію авіаційних ГТД усіх типів, які призначаються для дозвукових та надзвукових авіаційних літальних апаратів, вимоги до двигунів різного призначення, конструкцію вузлів цих двигунів та деталей.

Критичні швидкості обертання ротору і їх експериментальне визначення; конструктивні фактори, що впливають на значення критичних швидкостей обертання ротору; поняття «Жорсткий» и «Гнучкий» вал; власні вигинисті коливання однодискового ротора, що не обертається, зв'язок критичної швидкості обертання ротора з частотою власних вигинистих коливань; прецесійний рух однодискового ротора, що обертається, поняття прямої і зворотної синхронної прецесії; рух ротора і дія гіроскопічного моменту при прямої і зворотній прецесії; критичні швидкості обертання багатодискових роторів; конструктивні засоби боротьби з небезпечними вигинистими коливаннями роторів; пружні елементи, пружні опори, розрахунок пружного елементу,

визначення коефіцієнта жорсткості, особливості конструкції гідродинамічних демпферних опор ГТД; підшипники авіаційних ГТД; класифікацію гвинтів ТГД, вимоги до повітряних гвинтів, режими роботи повітряних гвинтів; сили і моменти, що діють на лопаті повітряних гвинтів, урівноваження гвинтів; форми власних коливань лопатей; крутильні коливання роторів.

10 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 реферати, які містять не менше 60 % оригінального тексту під час перевірки на плагіат, есе – 70 %.

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/>).

11 Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

- http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&discipli_nesearch=no&top_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname cond=beginwith&theme_co_n text=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all_theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1
- або на сайті кафедри <https://khaikaf203.wixsite.com/main>

12 Рекомендована література

Базова

1. Гаркуша, А. И. Динамика и прочность деталей газотурбинных двигателей [Текст]: курс лекций / А.И. Гаркуша, В.С. Чигрин. – Х.: Нац.аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011.– 131 с.
2. Чигрин, В. С. Экспериментальные и расчетные методы исследования динамики и прочности элементов ГТД [Текст] / В. С. Чигрин, А. И. Гаркуша, Ю. А. Гусев. – Х., Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т». – 2013. – 72 с.

Допоміжна

1. Скубачевский, Г. С. Авиационные газотурбинные двигатели, конструкция и расчет деталей [Текст] / Г. С. Скубачевский. - М.: Машиностроение, 1981. - 552 с.
2. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. [Текст] : Учебник для вузов ; под ред. Д. В. Хромина.– М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

13 Інформаційні ресурси

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

- <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2790>