

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

Кафедра Конструкції авіаційних двигунів (№ 203)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми


(підпис)

С. В. Єніфанов
(ім'я та прізвище)

« 29 » серпня 2025 р

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ_**
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма «Енергетичне машинобудування»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків 2025 рік

Розробник

С. В. Єніфанов,
завідувач кафедри 203, д.т.н., проф.

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



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

Конструкції авіаційних двигунів (№ 203)

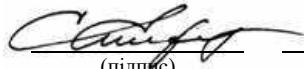
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри

д.т.н, професор

(науковий ступінь, вчене звання)



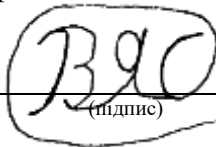
(підпис)

С. В. Єніфанов

(ім'я та прізвище)

Погоджено

Представник здобувачів освіти «Енергетичне машинобудування»



(підпис)

Ярослав Веклич

(ім'я та прізвище)

1 Загальна інформація про викладача



Єпіфанов Сергій Валерійович
Завідувач кафедри конструкції авіаційних двигунів
Науковий ступінь: доктор технічних наук
Вчене звання: професор
Перелік дисциплін, які викладає:
Міцність авіаційних двигунів
Динаміка авіаційних двигунів
Системи охолодження авіаційних двигунів і енергетичних установок
Ресурсне проєктування авіаційних двигунів і енергетичних установок
Напрями наукових досліджень:
Моніторинг ресурсу двигунів
Моделювання робочого процесу та автоматичне керування газотурбінними двигунами
Діагностика технічного стану двигунів та їх систем
Контактна інформація:
s.yepifanov@khai.edu; @SergiyYepifanov

2 Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти	Денна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни	5 кредити ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких : лекції – 32, практичні – 32, СРЗ – 86)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні та практичні роботи, самостійна робота здобувача
Види контролю	Поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит)
Пререквізити	Механіка матеріалів і конструкцій, конструкція та міцність об'єктів енергетичного машинобудування, системи охолодження, термічна міцність, теплопередача, опір матеріалів
Постреквізити	Вибіркові дисципліни за напрямком професійної підготовки, робота над дисертацією

3 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: скласти системне уявлення про комплексне забезпечення надійності, міцності та ресурсу об'єктів енергетичного машинобудування під час проектування, випробувань, виробництва та експлуатації. Ознайомити з перспективними методичними підходами до встановлення, подовження та експлуатаційної підтримки ресурсів.

Завдання: на підставі узагальнення знань з надійності, міцності, механізмів та моделей довговічності об'єктів енергетичного машинобудування викласти методологію їх ресурсного проектування та управління ресурсами в експлуатації.

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

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері енергетичного машинобудування та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з в галузі електричної інженерії, та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК09. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності у сфері енергетичного машинобудування.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з енергетичного машинобудування і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

ПРН04. Розробляти, проектувати, модернізувати складні об'єкти енергетичного машинобудування, формувати вимоги до них, аналізувати адекватність методології проектування.

ПРН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН08. Розуміти загальні принципи та методи енергетичного машинобудування, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері енергетичного машинобудування та у викладацькій практиці.

ПРН12. Знати сучасні підходи та засоби моделювання робочих процесів досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати моделі систем та елементів об'єктів енергетичного машинобудування

ПРН13. Знати головні чинники вичерпання міцнісного ресурсу об'єктів енергетичного машинобудування, вміти визначати ресурс головних деталей та формувати системи моніторингу ресурсу в експлуатації.

Результати навчання:

Після вивчення дисципліни,

здобувач має знати:

- зв'язок між показниками міцності та надійності;
- структуру ресурсного проектування та види необхідних моделей;
- основи опору матеріалів;
- основні моделі, що визначають здатність матеріалів опиратися довготривалому статичному навантаженню;
- явище повзучості та модель Нортона;
- модель довговічності при багатоцикловій втомі;
- фактори, що впливають на здатність матеріалів опиратись багатоцикловій втомі;
- природу малоциклової втоми та її відмінність від багатоциклової втоми;
- моделі малоциклової втоми;
- основні положення механіки руйнування, модель зростання тріщин Періса;
- зміст стратегій керування ресурсами;
- види ресурсних випробувань;
- головні принципи експлуатаційного моніторингу ресурсів.

здобувач має знати як:

- визначати ресурс деталей, що працюють в умовах сталого довготривалого навантаження та високих температур;
- визначати ресурс деталей, що працюють в умовах малоциклової втоми;
- оцінювати коефіцієнти відповідності еквівалентних випробувальних циклів.

4 Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1

ТЕМА 1. Предмет вивчення та задачі дисципліни. Місце дисципліни в учбовому плані. Рекомендована література.

Основні поняття та визначення. Характеристика об'єкта енергетичного машинобудування. Узагальнений робочий цикл (УРЦ). Надійність технічних об'єктів. Міцнісні відмови. Міцнісна надійність (МН – як основна характеристика конструкції).

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Технологія інноваційного проєктування».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 2. Показники МН деталі – безвідмовність та довговічність (технічний ресурс) у вірогідній формі. Приклад: безвідмовність деталі за критерієм тривалої міцності (ТМ). Поняття експлуатаційних ресурсів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Технологія інноваційного проєктування».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 3. Структура моделі МН елементів об'єктів енергетичного машинобудування. Моделі (підмоделі) форми, руйнування, виробітку ресурсу та інше. Загальна структура моделі МН деталі.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Дослідження зв'язків між ресурсом та вірогідністю».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 4. Моделі деформаційних властивостей конструкційних матеріалів. Умовна діаграма "σ-ε", основні показники пластичності матеріалів.

Вплив температури на деформаційні властивості матеріалів. Дійсна діаграма "σ-ε". Дійсні напруження та залишкова деформація при руйнуванні.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Умовна та дійсна діаграми деформування».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 5. Загальна структура моделі НДС: пружність, пластичність та врахування повзучості. Тензори напружень і деформацій. Пластичність. Деформаційна теорія пластичності. Основні припущення. Метод змінних параметрів пружності. Метод гіперболи Нейбера.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Практична робота: «Визначення параметрів деформування в області пружно-пластичного навантаження».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 6. Поведінка матеріалу при тривалому сталому навантаженні в умовах підвищених температур. Моделі ТМ матеріалу: базова, Ларсона-Мілера на інші. Статистичні властивості моделей. Явище високотемпературної тривалої міцності та повзучості при сталому навантаженні, основні закономірності. Моделі повзучості: базова, ізохронна та узагальнена, їх особливості, засоби побудови та призначення. Взаємодії повзучості та ТМ. Вплив попередньої пластичної деформації на повзучість. Вплив тривалого статичного навантаження на пластичність та ТМ.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Розрахунки пружно-пластичного стану диска на типових режимах узагальненого польотного циклу».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 7. Релаксація напружень внаслідок високотемпературної повзучості матеріалу в локальних частинах деталі з жорсткими зв'язками. Основні кількісні закономірності та приклади виникнення явища. Повзучість в деталях АД. Основні положення деформаційної теорії повзучості (старіння). Алгоритм розрахунків повзучості за теорією старіння. Її обмеження для умов навантаження деталей АД та ЕУ.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Дослідження релаксації напружень та накопичення пластичних деформацій внаслідок високотемпературної повзучості».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 8. Моделі руйнування зразків матеріалу при циклічному навантаженні. Загальні відомості: форма циклів та їх параметри. Основні типи руйнування. Малоциклова втома (МЦВ). Багатоциклова втома (БЦВ) чи витривалість. МЦВ та БЦВ – спільне та різниці. БЦВ - моделі довговічності матеріалів деталей АД та ЕУ при багато - цикловому навантаженні (криві втоми або витривалості). Фізичні основи втоми. Механізм та особливості руйнування. Детерміновані моделі втоми при симетричному циклі. Симетричний цикл. Асиметричний цикл. Вплив стану поверхневого шару.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Дослідження релаксації напружень та накопичення пластичних деформацій внаслідок високотемпературної повзучості».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Модульний контроль

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 2

ТЕМА 9. Малоциклова втома матеріалу деталей АД та ЕУ. Криві деформування при малоцикловому навантаженні для матеріалів з різними властивостями. Універсальні моделі малоциклової втоми (МЦВ). Моделі МЦВ при «жорсткому» режимі навантаження. Моделі при «м'якому» режимі навантаження. Моделі Коффіна та Менсона. Врахування асиметрії циклу та концентрації напруг при «м'якому» навантаженні. Експериментальні моделі МЦВ. Статистичні моделі малоциклової втоми. Логнормальний розподіл.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Пружно-пластичний розрахунок диска турбіни».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 10. Основи механіки руйнування. Історичні аспекти та сучасні галузеві проблеми. Об'єкт та задачі механіки руйнування. Напруга при вершині тріщини. Типи розтріскування. Рішення Ірвіна. Коефіцієнт інтенсивності напруг. Зона пластичності при вершині тріщини. В'язкість руйнування. Порівняльні приклади (за типами матеріалу). Критерії руйнування з причини зросту тріщини: межового розкриття тріщини та енергетичний. Вплив форми та особливостей розташування тріщини на деталі. Розрахунок циклічної довговічності з урахуванням періоду розвитку тріщини. Рівняння Періса. Критичний розмір тріщини. Рішення рівняння Періса та його практичне використання.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Дослідження тріщиностійкості лопаток компресора та турбіни, а також корпусних деталей».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 11. Моделі руйнування деталей АД та ЕУ. Еквівалентні напруження. Запаси міцності в просторі факторів, що пошкоджують. Співвідношення запасів міцності та довговічності. Показники ПН міцності та імовірність руйнування деталей АД. Основні фактори виробітку ресурсів: тривала міцність та малоциклова втома. Многоциклова втома, її урахування. Лінійна теорія підсумовування пошкоджень. Ресурсне проектування з урахуванням багаторежимної роботи деталей АД. Поняття пошкодження. Лінійна теорія підсумовування пошкоджень. Поняття нелінійної теорії підсумовування. Однорідні та різнорідні пошкодження при комплексному навантаженні деталі. Крайня поверхня у просторі факторів, що пошкоджують. Взаємний вплив факторів, що пошкоджують: МЦВ та повзучість, МЦВ та втома.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Розрахунки пошкоджень лопатки за один УПЦ за критеріями ТМ та МЦВ».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали,*

інструменти): відсутні.

ТЕМА 12. Методи встановлення ресурсів АД: прямої наробітки, на підставі еквівалентно-циклових випробувань (ЕЦВ) та розрахунковий. Ретроспективний метод КБ «Івченко-Прогрес». Загальні вимоги до ресурсних випробувань АД. Спеціальні випробування. Прискорені еквівалентно-циклові випробування (ЕЦВ). Формування типових, узагальнених та випробувальних циклів. Особливості випробувань та інженерні показники ПН на прикладі двоконтурних АГТД для транспортної авіації. Випробування та доведення АД. Теорія доведення акад. Муравченка Ф.М. Поле доведення. Стратегія доведення.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Планування еквівалентно-циклічних випробувань».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 13. Основні положення та нормативи встановлення та подовження ресурсів газотурбінних двигунів цивільної авіації. Три стратегії управління ресурсами СУР. Основні деталі, що випробуються на малоциклову втому, та інші. Реалізація концепцій безпечної працездатності та безпечного зростання тріщин.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

ТЕМА 14. Забезпечення МН деталей АД на етапі експлуатації. Експлуатація за регламентом та за технічним станом. Системи діагностування стану АД на підставі цифрового аналізу. Система моніторингу виробітку ресурсу МВР АД, розроблена кафедрою 203 ХАІ.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Наземний програмний комплекс для експлуатаційного моніторингу ресурсу авіаційних двигунів».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Модульний контроль

5 Індивідуальні завдання

Немає

6 Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні роботи;
- індивідуальна самостійна робота докторанта;

– іспит.

На лекціях здобувачеві даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних робіт, а також самостійної роботи.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення практичних робіт базується на виконанні докторантами розрахунків параметрів міцності та ресурсу деталей.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи докторанти поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних робіт.

7 Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістових модулі:

1. Модель міцнісної надійності, аналіз конструкції в умовах тривалого статичного навантаження та багатоциклової втоми.

2. Аналіз конструкцій в умовах малоциклової втоми. Основи механіки руйнування. Призначення, експериментальне підтвердження та експлуатаційний моніторинг ресурсу..

Складання модуля 1 – на 8-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 16-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення лабораторних робіт – *письмово*, захист – *усно*.

Строк захисту домашнього завдання – 15-й тиждень. Затримка захисту домашнього завдання на тиждень – мінус 2 бали, на 2 тижні – мінус 4 бали.

1 семестр - *іспит*

8 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	1...2	4	4...8
Модульний контроль	26...38	1	26...38
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4

Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	1...2	4	4...8
Модульний контроль	26...38	1	26...38
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

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов відпрацювання та здачі усіх лабораторних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та двох практичних завдань. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовий модуль 1;

Друге запитання – змістовий модуль 2;

Перше практичне завдання містить 8 тестів за тематикою модулю 1. На кожний тест наведено можливі відповіді. Студент повинен обрати вірні відповіді.

Друге практичне завдання містить 8 тестів за тематикою модулю 2. На кожний тест наведено можливі відповіді. Студент повинен обрати вірні відповіді.

Максимальна кількість балів за кожне запитання білету – 25.

8.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки здобувач повинен

знати:

- зв'язок між показниками міцності та надійності;
- структуру ресурсного проектування та види необхідних моделей;
- основи опору матеріалів;
- основні моделі, що визначають здатність матеріалів опиратися довготривалому статичному навантаженню;
- явище повзучості та модель Нортона;
- модель довговічності при багатоцикловій втомі;
- фактори, що впливають на здатність матеріалів опиратись багатоцикловій втомі;
- природу малоциклової втоми та її відмінність від багатоциклової втоми;
- моделі малоциклової втоми;

- основні положення механіки руйнування, модель зростання тріщин Періса;
- зміст стратегій керування ресурсами;
- види ресурсних випробувань;
- головні принципи експлуатаційного моніторингу ресурсів.

вміти:

- визначати ресурс деталей, що працюють в умовах сталого довготривалого навантаження та високих температур;
- визначати ресурс деталей, що працюють в умовах малоциклової втоми;
- оцінювати коефіцієнти відповідності еквівалентних випробувальних циклів.

8.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати показники міцнісної надійності та їх зв'язок з ресурсом. Пояснювати структуру та складові етапи ресурсного проектування. Визначати ресурс за відомим напруженням та температурою в умовах довготривалого навантаження. Пояснювати порядок аналізу конструкцій в умовах дії повзучості. Визначати границю витривалості за заданих характеристики багатоциклової втоми матеріалу. Знати, які вихідні дані необхідні для визначення ресурсу за малоцикловою втомою. Знати зміст стратегій керування ресурсами. Пояснювати сенс та порядок визначення еквівалентно-циклічних випробувань.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати зв'язки між показниками надійності та ресурсу, між запасами міцності та довготривалості. Знати моделі довготривалої міцності у вигляді діаграм та формули Ларсона-Міллера. Вміти визначати запас довготривалої міцності. Знати моделі багатоциклової втоми та фактори, що впливають на здатність матеріалів опиратися циклічному навантаженню. Пояснювати сенс складових моделі Менсона. Вміти визначати запас довготривалості в умовах малоциклового навантаження. Знати основні положення механіки руйнування, формулу Періса для аналізу зростання тріщин. Знати стратегії керування ресурсами та порядок призначення ресурсу. Пояснювати програму еквівалентно-циклічного випробування та її походження на основі заданого узагальненого польотного циклу. Знати основні положення експлуатаційного моніторингу ресурсу.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре» і кількістю балів не менше 80). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати структуру ресурсного проектування та детально пояснювати усі моделі, необхідні для її реалізації. Знати основні параметри діаграми деформування, а також показники матеріалу, що характеризують його пружні властивості та пластичне деформування. Знати, як виконується аналіз міцності в умовах багатовимірною напружено-деформованого стану. Володіти моделями довготривалої міцності, вміти перейти від однієї моделі до іншої. Вміти розраховувати збірні конструкції в умовах повзучості. Знати основи багатоциклової втоми, вміти визначати

запас довготривалості в умовах асиметричного циклічного навантаження. Знати моделі малоциклової втоми, пояснювати та використовувати формулу Менсона. Вміти розраховувати ресурс конструкції з тріщиною. Знати основи призначення та експериментального підтвердження ресурсу. Знати основні види ресурсів. Пояснювати головні положення та порядок експлуатаційного моніторингу ресурсу.

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 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/>).

10 Методичне забезпечення

1. Методичні посібники до кожної з практичних робіт, перелік яких дано в розділі 7 програми.
2. Методичні посібники кафедри 203 до суміжних дисциплін.

11 Рекомендована література

Базова

1. Основні концепції розвитку сучасної аерокосмічної техніки [Текст] : іноваційний підручник для неавіаційних спеціальностей аерокосмічного університету / В. А. Богуслаєв, В. С. Кривцов, О. І. Риженко [та ін.]. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 2017. – 672 с.
2. Єпіфанов, С. В. Конструкція авіаційних газотурбінних двигунів : підручник / С. В. Єпіфанов, В. С. Чигрин. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 320 с.
3. Єпіфанов, С. В. Проектування охолоджуваних деталей [Текст] : Навчальний посібник / С. В. Єпіфанов, Є. В. Марценюк, І. Ф. Кравченко. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 20212. — 88 с.
4. Єпіфанов, С.В. Міцність і ресурс деталей авіаційних газотурбінних двигунів / С.В. Єпіфанов, Д.Ф. Симбірський, Є.В. Марценюк. - Харьков: ХАИ. – 2017. - 75 с.

Допоміжна

1. Писаренко, Г.С. Опір матеріалів: Підручник [Текст] / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський; за ред. Г. С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища школа, 2004. – 655 с.
2. Han, J.C. Gas turbine heat transfer and cooling technology. 2-nd edition [Text] / J.C. Han, S. Dutta, S. Ekkad. – CRC Press, Boca Raton, London. New York, 2013. – 843 p.
3. Олейник А.В. Температурные напряжения в деталях газотурбинных двигателей. Конспект лекций [Текст] / А.В. Олейник. – Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002. – 65 с.
4. Броек, Д. Основы механики разрушения / Д. Броек – М.: Высш. школа, 1980. – 368 с.
5. Коллинз, Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, подтверждение / Дж. Коллинз. – М.: Мир, 1984. – 624 с.

12 Інформаційні ресурси

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

– <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8551>.