

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

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК № 1

 Сергій НИЖНИК

« » _____ 2023 р..

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Науково дослідна робота

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Динаміка і міцність машин
(найменування освітньої програми)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Проектування, виробництво та сертифікація А.Т.
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2023 рік

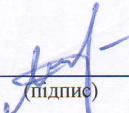
Розробник: Фомичов П.О., професор, д.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри міцності літальних апаратів
(назва кафедри)
Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д. т. н., професор
(наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

В.Ю.Мірошніков
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>131 Прикладна механіка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>Динаміка і міцність машин</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>134 АРКТ</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки</u> (найменування)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання:		Семестр
Загальна кількість годин – 90		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,6		Лекції*
		16
	Практичні, семінарські*	
	16	
	Лабораторні*	
-		
Самостійна робота		
58		
Вид контролю		
Залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 32/58.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Об'єкт вивчення

Об'єкт вивчення – навантаження і втомна міцність елементів конструкції літального апарату в умовах експлуатації за змішаними профілями типових польотів.

Предмет вивчення

Предметом вивчення є сучасні методи розрахунків експлуатаційних навантажень і довговічності елементів силових конструкцій літальних апаратів.

Мета навчання

МЕТОЮ курсу є підготовка спеціалістів до вирішення інженерних задач по розрахункам експлуатаційних навантажень за профілями типових польотів і забезпеченню проектного ресурсу силової конструкції літального апарату.

ЗАДАЧІ курсу полягають у вивченні студентами вимог Норм льотної придатності, галузевих стандартів, моделей турбулентності атмосфери, методів розрахунків навантажень, довговічності регулярних зон і зон конструктивної нерегулярності силової конструкції за профілями типових польотів, допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс.

ВИВЧЕННЯ даної дисципліни передбачає, що студенти вже володіють необхідними знаннями і вміннями з вищої математики, фізики, опору матеріалів, теоретичної і будівельної механіки, розрахунків на міцність, аеродинаміки і конструкції літаків.

Компетентності, які набуваються: Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність розробляти проекти та управляти ними. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність до адаптації дії в новій ситуації.

Очікувані результати навчання: Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальних наук та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.

Пререквізити – в даній дисципліні продовжується вивчення утомної міцності конструкцій, матеріалознавства та аеродинаміки.

Кореквізити – використовуються при написанні дипломного проекту.

В результаті засвоєння курсу “ Сучасні методи розрахунків міцності авіаційних конструкцій”

студент повинен знати:

- вимоги Норм льотної придатності повітряних суден (ПС) що до визначення коефіцієнту надійності при розрахунках ресурсу конструкції,
- методи формування параметрів профілей типових польотів,

- дискретну модель турбулентності атмосфери,
- метод формування програми втомних випробувань авіаційної конструкції,
- метод розрахунків втомних навантажень за профілями типових польотів за змішаною експлуатацією та моделлю дискретної атмосферної турбулентності,
- методи розрахунків довговічності і ресурсу конструкції крила літака за спектром втомних навантажень,
- методи розрахунків допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс конструкції.

повинен вміти виконувати:

- розрахунок довговічності регулярних зон крила літака по циклограмі навантаження,
- розрахунок довговічності регулярних зон крила літака за інтегральною повторюваністю перевантажень.
- формування профілю типового польоту літака,
- розрахунок довговічності поперечного стику панелей крила літака,
- розрахунок допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс крила літака,
- використовувати спеціальну літературу по забезпеченню вимог втомної міцності.

повинен мати уявлення:

- про застосування методу скінчених елементів при розрахунках поперечних стиків,
- про методи розрахунків довговічності конструкції за моделлю безперервної атмосферної турбулентності.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Сучасні методи забезпечення втомної міцності авіаційних конструкцій.

Змістовий модуль 1. Проблеми забезпечення втомної міцності конструкції крила за змішаними умовами експлуатації літака.

Тема 1. Метод розрахунків довговічності і ресурсу регулярної зони конструкції крила літака транспортної категорії за умов його змішаної експлуатації по різних профілях.

Тема 2. Розрахунки утомного пошкодження від випадкових навантажень, що заподіяні кожним із профілів типових польотів.

Тема 3. Визначення огинаючих випадкових навантажень, що реалізуються у кожному типовому польоті, формування циклу земля-повітря-земля.

Тема 4. Із урахуванням експлуатаційної статистики по польотах на різних профілях розрахунки утомного пошкодження за узагальнений політ змішаної експлуатації.

Змістовий модуль 2. Розрахунки навантажень і ресурсу крила літака за змішаними профілями типових польотів.

Тема 5. Розрахунки ресурсу конструкції літака на закладі утомного пошкодження за узагальнений типовий політ із урахуванням коефіцієнта надійності.

Тема 6. Зіставлення результатів розрахунків ресурсу із експериментальними даними випробувань констукцій.

Тема 7. Дослідження впливу допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс літака, на ресурс конструкції за змішаної експлуатації.

Тема 8. Формування програми ресурсних випробувань конструкції. Визначення еквівалентів узгодженості.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						заочна форма					
	усього	У тому числі					8	9	10	11	12	13
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Проблеми забезпечення втомної міцності конструкції крила за змішаними умовами експлуатації літака.												
Тема 1. Метод розрахунків довговічності і ресурсу регулярної зони конструкції крила літака транспортної категорії за умов його змішаної експлуатації по різних профілям.	10	2	2			6	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Розрахунки утомного пошкодження від випадкових навантажень, що заподіяні кожним із профілів типових польотів.	12	2	2			8	-					
Тема 3. Визначення огинаючих випадкових навантажень, що реалізуються у кожному типовому польоті, формування циклу земля-повітря-земля.	12	2	2			8						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 4 . Із урахуванням експлуатаційної статистика по нальотах на різних профілях розрахунки утомного пошкодження за узагальнений політ змішаної експлуатації.	11	2	2			7						
Разом зі змістовим модулем 1	45	8	8			29						
Змістовий модуль 2. Розрахунки навантажень і ресурсу крила літака за змішаними профілями типових польотів.												
Тема 5. Розрахунки ресурсу конструкції літака на закладі утомного пошкодження за узагальнений типовий політ із урахуванням коефіцієнта надійності.	11	2	2			7						
Тема 6. Зіставлення результатів розрахунків ресурсу із експериментальними даними випробувань конструкцій.	12	2	2			8						
Тема 7. Дослідження впливу допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс літака, на ресурс конструкції за змішаної експлуатації.	10	2	2			6						
Тема 8. Формування програми ресурсних випробувань конструкції. Визначення еквівалентів узгодженості.	12	2	2			8						
Разом зі змістовим модулем 2	45	8	8			29						
Усього	90	16	16			58						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено	
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формування профілів типових польотів змішаної експлуатації літака.	4
2	Формування огинаючих циклів земля – повітря – земля для кожного профіля.	2
3	Розрахунки утомного ушкодження від випадкових навантажень та циклів земля -повітря- земля для кожного профіля	2
4	Розрахунки ресурсу конструкції за узагальнений типовий політ.	2
5	Формування програми ресурсних випробувань конструкції літака визначення еквівалентів узгодження.	2
6	Дослідження залежності ресурсу конструкції від допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс літака за узагальнений типовий політ.	4
	Разом	16

Розрахунки виконувати для літака, який було видано як прототип для дипломного проектування.

Розрахунки утомних пошкоджень і ресурсу потрібно виконувати із використанням програми RESURS.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
.1	Не передбачено	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метод розрахунків довговічності і ресурсу регулярної зони конструкції крила літака транспортної категорії за умов його змішаної експлуатації по різних профілях.	6
2	Розрахунки утомного пошкодження від випадкових навантажень, що заподіяні кожним із профілів типових польотів.	8
3	Визначення огинаючих випадкових навантажень, що реалізуються у кожному типовому польоті, формування циклу земля-повітря-земля.	8
4	Із урахуванням експлуатаційної статистика по нальотах на різних профілях розрахунки утомного пошкодження за узагальнений політ змішаної експлуатації.	7
5	Розрахунки ресурсу конструкції літака на закладі утомного пошкодження за узагальнений типовий політ із урахуванням коефіцієнта надійності.	7
6	Зіставлення результатів розрахунків ресурсу із експериментальними даними випробувань конструкцій.	8

7	Дослідження впливу допустимих напружень, що забезпечують проектний ресурс літака, на ресурс конструкції за змішаної експлуатації.	6
8	Формування програми ресурсних випробувань конструкції. Визначення еквівалентів узгодженості.	8
	Разом	58

Розрахунки виконувати для літака, який було видано як прототип для дипломного проектування.

Розрахунки утомних пошкоджень і ресурсу потрібно виконувати із використанням програми RESURS.

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Не передбачено	

10. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники, програмне забезпечення).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліка.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...7	4	0...28
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Усього за семестр			0...100

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Уміти формувати профіль типового польоту літака, обчислювати утомне пошкодження регулярних зон конструкції. Знати методи розрахунків довговічності при дії циклограми навантажень. Вміти працювати зі стандартними результатами розрахунків довговічності.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі лабораторні та практичні роботи, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти виконувати розрахунки довговічності нерегулярних зон конструкції, формувати програму ресурсних випробувань конструкції. Виконувати розрахунки допустимих напружень в елементах, що забезпечують проектний ресурс крила літака.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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. Фомичов П.О. «Сучасні методи розрахунків ресурсу авіаконструкцій» (Учбовий посібник, електронний ресурс), ХАІ, 2023р.
2. Фомичов П.О. Програмне забезпечення розрахунків навантажень та довговічності крила за профілем типового польоту. Програма RESURS, ХАІ, 2023р.

14. Рекомендована література

Базова.

1. Р.Б. Хейвуд. Проектування з урахуванням утоми. – М.: Машинобудування, 1969. – 504с.
2. Фомичов П.О. «Методи розрахунків утомної довговічності елементів авіаконструкцій» (Учбовий посібник), ХАІ, 1992г. Наявність в бібліотеці – Б 1, наявність на кафедрі – К 64.
3. Фомичов П.О. «Теоретичні основи розрахунків довговічності при нерегулярному навантаженні» (Учбовий посібник), ХАІ, 1992г. Наявність в бібліотеці – Б 1, наявність на кафедрі – К 49.

Допоміжна

1. Дж. Тейлор. Навантаження, що діють на літак. – М.: Машинобудування, 1971. – 372с.
2. Норми літної придатності США, Європи систем FAR, CS.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри k102@khai.edu

<https://avia.gov.ua> – Державна авіаційна служба України

<https://www.easa.europa.eu> – Європейське агентство авіаційної безпеки

<https://www.faa.gov/> – Федеральне управління цивільної авіації США