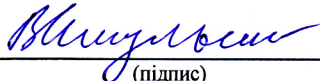


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Сікульський В.Т.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Випробування на міцність авіаційної техніки

(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: Випробування та сертифікація літальних апаратів
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

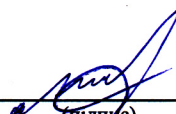
Розробник: професор, д.т.н. П.О. Фомичов
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри міцності літальних апаратів
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 30» серпня 2021 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 4,5	<u>Галузь знань</u> 13 Механічна інженерія <u>Спеціальності</u> 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка <u>Освітні програми</u> Випробування та сертифікація літальних апаратів Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>РР</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 135 48/87		1-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,4		32 години
		Практичні, семінарські*
		16 - годин
		Лабораторні*
		Самостійна робота
		87 години
		Вид контролю
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 48/87.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: теоретична та практична підготовка фахівців в галузі випробування на міцність елементів авіаційної техніки, ознайомлення з обладнанням лабораторій при проведенні випробувань, методами планування експерименту, методами обробки результатів експерименту.

Завдання: курсу полягають у вивченні студентами методів випробування на міцність елементів авіаційної техніки, стандартів та нормативних документів забезпечення льотної придатності повітряних суден.

Компетентності, які набуваються: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і інженерних дисциплін; здатність здійснювати розрахунки елементів конструкцій на міцність, основні види випробувань літаків і вертольотів до початку їхньої експлуатації.

Очікувані результати навчання: виконувати розрахунки навантажень на основні агрегати повітряного судна; формувати програми для проведення статичних, ресурсних та динамічних випробувань; виконувати розрахунки важільних систем навантаження та врівноваження конструкції при проведенні випробувань на міцність; виконувати обробку результатів випробувань; складати протокол з результатами випробувань вузлів і агрегатів на міцність, використовувати спеціальну літературу по випробуванням на міцність елементів авіаційної техніки.

Пререквізити – вивчення даної дисципліни передбачає, що студенти вже володіють необхідними знаннями і вміннями з аеродинаміки, міцності літаків, конструкції літаків та вертольотів.

Кореквізити – результати використовуються при написанні дипломної роботи.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Випробування на міцність авіаційної техніки».

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Випробування на міцність авіаційної техніки». Основні терміни та визначення. Зв'язок теоретичних та експериментальних методів дослідження міцності авіаційних конструкцій

Тема 2. Нормативна документація, що використовується при випробуваннях на міцність АТ.

Вимоги Авіаційних правил до випробування АТ.

Тема 3. Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки.

Статичні випробування. Ресурсні випробування. Динамічні випробування. Температурні випробування.

Тема 4. Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність.

Призначення лабораторії для випробувань. Особливості будови залу статичних випробувань. Зал для ресурсних випробувань. Обладнання для проведення статичних, динамічних, ресурсних та температурних випробувань.

Тема 5. Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність.

Основні поняття. Порядок підготовки поверхні елемента конструкції та наклеїтка тензорезисторів. Схеми тензометрії. Обробка результатів. Обробка результатів тензометрування.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів.

Підготовка літака (вертольоту) до випробувань. Розробка програми статичних випробувань. Розрахунок важільних систем навантаження та врівноваження. Послідовність проведення випробувань. Методики вимірювання переміщень та кутів закручування конструкції. Аналіз результатів статичних випробувань, зміст звітної документації.

Тема 7. Втомні випробування повітряного судна та його агрегатів.

Цілі та задачі випробувань. Розробка програми ресурсних випробувань планера літака (вертольоту). Методи схематизації випадкових процесів. Проектування стенду для ресурсних випробувань. Випробування на живучість. Методи неруйнівного контролю конструкції. Обробка результатів випробувань.

Тема 8. Динамічні випробування повітряного судна та його агрегатів.

Цілі та задачі випробувань. Повторно-статичні та динамічні випробування. Випробування елементів шасі.

Тема 9. Температурні випробування повітряного судна та його агрегатів.

Дослідження міцності авіаційних конструкцій при підвищених температурах. Засоби нагріву конструкцій. Вимірювальна апаратура.4.

Модульний контроль

Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Випробування на міцність авіаційної техніки»	9	2		-	7
Тема 2. Нормативна документація, що використовується при випробуваннях на міцність АТ.	16	4	2		10
Тема 3. Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки.	18	6	2		10
Тема 4. Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність.	18	6	2		10
Тема 5. Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність.	14	4			10
Модульний контроль	2	-	2		-
Разом за змістовним модулем 1	77	22	8		47
Змістовний модуль 2.					
Тема 6. Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів.	16	4	2		10
Тема 7. Втомні випробування повітряного судна та його агрегатів.	14	2	2		10
-Тема 8. Динамічні випробування повітряного судна та його агрегатів.	14	2	2		10
Тема 9. Температурні випробування повітряного судна та його агрегатів.	12	2			10
Модульний контроль	2		2		-
Разом за змістовним модулем 2	58	10	8		40
Усього годин	135	32	16		87

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
----------	------------	--------------------

7. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування важільної системи навантаження крила літака для проведення статичних випробувань	2
2	Врівноваження корпусу літального апарату	1
3	Розробка програми ресурсних випробувань крила літака	1
4	Методика обробки результатів випробувань шасі легкого літака	1
5	Обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки	1
6	Методи експериментального визначення пружних характеристик зразків конструкційних матеріалів при розтягуванні, стисненні та вигині	2
7	Визначення нормальних напружень в елементі конструкції за допомогою даних тензометрії	2
8	Втомні випробування стандартних зразків конструкційних матеріалів та елементів конструкцій. Обробка результатів.	2
9	Модуль	4
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни «Випробування на міцність авіаційної техніки» (Тема 1)	7
2	Нормативна документація, що використовується при випробуваннях на міцність АТ (Тема 2)	10
3	Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки (Тема 3)	10
4	Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність (Тема 4)	10
5	Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність (Тема 5)	10
6	Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 6)	10
7	Втомні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 7)	10

8	Динамічні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 8)	10
9	Температурні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 9)	10
	Разом	87

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами рекомендованої літератури.

11. Методи контролю

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

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			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Виконання і захист РР	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з чотирьох теоретичних питань, кожне яких оцінюється в двадцять п'ять балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Знати: основні види випробувань на міцність авіаційної техніки.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати: основні види випробувань на міцність авіаційної техніки; структуру та обладнання лабораторій; методи формування програм випробувань на міцність.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми з основного та додаткового матеріалу 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. Фомичев, П.А. Прочностные испытания самолетов авиации общего назначения / П. А. Фомичев, Д. А. Пинчук, Т. С. Бойко. – Х.: ХАИ, 2013. – 72 с. – http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Fomichev_Prochnostnie_Ispitania.pdf

2. Проектирование и расчет на прочность шасси рессорного типа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П. А. Фомичев, Т. С. Бойко, С. Ф. Мандзюк, Е. Ф. Кучерявый. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. – 82 с. – http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Fomichev_Proektirovanie_I_Raschet.pdf

3. <http://k102.khai.edu/>

14. Рекомендована література

Базова.

1. Щербань К. С. Ресурсные испытания натурных конструкций самолетов. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2009. – 236 с.
2. Клячко М. Д., Арнаутов Е. В. Летные прочностные испытания самолетов. Статические нагрузки: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 128 с.
3. Сухарев И.П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности. Библиотека расчетчика. М. Машиностроение. 1987г. 212с.

Допоміжна

1. Авиационные правила, ч. 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. – М.: Межгос. авиац. комитет, 1994.

15. Інформаційні ресурси

<https://avia.gov.ua>

<http://k102.khai.edu/>