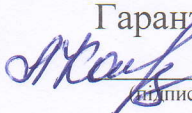


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Людмила КАПІТАНОВА
(підпис) (ініціали та прізвище)

«___» _____ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Випробування на міцність авіаційної техніки

Major «Випробування та сертифікація літальних апаратів»

(магістр 1.4 р.н. ,спеціальність 134)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код та найменування спеціальності)

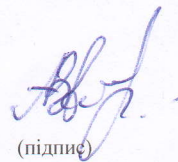
Освітня програма: Проектування, виробництво і сертифікація авіаційної техніки

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2023 рік

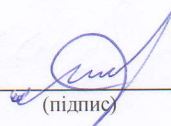
Розробник: А. В. Заруцький
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(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)

Віталій 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 5	<u>Галузь знань</u> 13 Механічна інженерія <u>Спеціальність</u> 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» <u>Освітня програма</u> Пректування, виробництво і сертифікація авіаційної техніки Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Цикл професійної підготовки (за вибором)	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024	
Індивідуальне завдання --		Семестр	
Загальна кількість годин – 120 64/56		1-й	-
		Лекції*	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5		32 години	-
		Практичні, семінарські*	
		32	-
		Лабораторні*	
	-		
	Самостійна робота		
	56	-	
	Вид контролю		
	мод.контр., іспит	-	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самотійної роботи становить: для денної форми навчання – 64/56.

*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.

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

Компетентності, які набуваються: навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності; здатність використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки; здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність; здатність розробляти методичні і нормативні документи, що стосуються випробувань, що включає вибір необхідного обладнання; здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження міцності машин.

Очікувані результати навчання: знання сучасних методів і програмного забезпечення побудови адекватних теоретичних моделей і способів їх обґрунтування; володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки; описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій; знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності, розрахункових методів і засобів розрахунку міцності машин; застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва авіаційної та ракетно-космічної техніки.

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

Кореквізити – дисципліна «Сертифікація повітряних суден», «Науково-дослідна робота студентів»

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 наклею 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. Методи 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.

Модульний контроль

4. 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»	6	2	-	-	4
Тема 2. Нормативна документація, що використовується при випробуваннях на міцність АТ.	8	2	-	-	6
Тема 3. Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки.	12	4	-	-	8
Тема 4. Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність.	12	4	2	-	6
Тема 5. Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність.	20	4	10	-	6
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	60	16	14	-	30
Змістовний модуль 2.					
Тема 6. Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів.	20	4	8	-	8
Тема 7. Втомні випробування повітряного судна та його агрегатів.	18	4	8	-	6
-Тема 8. Динамічні випробування повітряного судна та його агрегатів.	10	4	-	-	6
Тема 9. Температурні випробування повітряного судна та його агрегатів.	10	4	-	-	6

Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 2	60	16	18	-	26
Усього годин	120	32	32	-	56

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	-	-

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування важільної системи навантаження крила літака для проведення статичних випробувань	4
2	Врівноваження корпусу літального апарату	4
3	Розробка програми ресурсних випробувань крила літака	4
4	Методика обробки результатів випробувань шасі легкого літака	2
5	Обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки	2
6	Методи експериментального визначення пружних характеристик зразків конструкційних матеріалів при розтягуванні, стисненні та вигині	4
7	Визначення нормальних напружень в елементі конструкції за допомогою даних тензометрії	4
8	Втомні випробування стандартних зразків конструкційних матеріалів та елементів конструкцій. Обробка результатів.	4
9	Модуль	4
	Разом	32

7. Курсовий проект

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни «Випробування на міцність авіаційної техніки» (Тема 1)	4
2	Нормативна документація, що використовується при випробуваннях на міцність АТ (Тема 2)	6

3	Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки (Тема 3)	8
4	Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність (Тема 4)	6
5	Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність (Тема 5)	6
6	Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 6)	8
7	Втомні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 7)	6
8	Динамічні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 8)	6
9	Температурні випробування повітряного судна та його агрегатів (Тема 9)	6
Разом		56

9. Індивідуальні завдання

№ п/п	Назва завдання	Кількість годин
	-	-

10. Методи навчання

Проведення лекцій, практичні роботи дистанційно, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів освіти 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 здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...10	5	0...50
Модульний контроль	0...10	1	0...10
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 здобувача 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: національна та ECTS

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

14. Рекомендована література

1. Recommendations for regulatory action to prevent widespread fatigue damage in the commercial airplane fleet: a report of the AAWG (Final Report) / Airworthiness Assurance Working Group. – 1999. – 162 p.
2. Scientific Grounds of Structural and Production Concepts to Provide Aircraft Life Time [Text]: Monography / V. O. Boguslayev, S. A. Bychkov, O. G. Grebenikov, M. I. Moskalenko, A. M. Gumenniy, E. T. Vasilevskiy, A. P. Eretin, O. D. Donets, V. F. Sementsov, V. O. Grebenikov, O. M. Stoliarchuk. – Kharkiv: Nat. Aerospace Univ. «KhAI», 2019. – 266 pages.

3. Yang.I.N., Manning S.D., Garver W.R. Durability methods development / Technical report AFFDL-TR-79-3118. Vol.V: Durability analysis methodology development // Structural and Design Department, GDC, Fort Worth, Texas, US. – 1979 – P.96.

15. Інформаційні ресурси

<https://avia.gov.ua>

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