

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

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

П.О. Фомичов
(ініціали та прізвище)

«30» серпня 2019 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 2019 рік

Робоча програма Випробування на міцність авіаційної техніки
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
освітня програма Випробування та сертифікація літальних апаратів


« 29 » серпня 2019 р., – ___ с.

Розробник: ст. викладач, к. т. н. 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 « 30 » серпня 2019 р.

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


(підпис)

П. О. Фомичов
(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	<p><u>Галузь знань</u> 13 Механічна інженерія</p> <p><u>Спеціальності</u> 131 Прикладна механіка, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</p> <p><u>Освітні програми</u> Динаміка та міцність машин, Випробування та сертифікація літальних апаратів</p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p>	Цикл професійної підготовки (за вибором)
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання <u>РР</u> <small>(назва)</small>		Семестр
Загальна кількість годин – 135 48/87		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,4		Лекції*
		24 години
		Практичні, семінарські*
		- годин
		Лабораторні*
	24 години	
	Самостійна робота	
102 години		
Вид контролю	модульний контроль, 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.

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

Результати навчання: в результаті засвоєння курсу «Сертифікація повітряних суден» студенти повинні:

знати:

- цілі та задачі випробувань на міцності елементів авіаційної техніки;
- основні види випробувань літаків і вертольотів до початку їхньої експлуатації;
- структуру та обладнання залів статичних та ресурсних випробувань;
- методи формувань програм випробувань статичних, ресурсних, динамічних;
- структуру та зміст протоколів з результатами випробувань вузлів та агрегатів.

вміти:

- 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.

мати уявлення:

- про Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію»;

- про процедури сертифікації окремих видів зразків авіаційної техніки (імпортованого / експортованого зразка, модифікації типової конструкції);
- про акредитацію випробувальних лабораторій та атестації виробництва;
- про Тимчасовий сертифікат типу і спеціальні сертифікати льотної придатності тимчасової категорії.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення даної дисципліни передбачає, що студенти вже володіють необхідними знаннями і вміннями з аеродинаміки, міцності літаків, конструкції літаків та вертольотів.

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 наклейка 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.	14	2	-	2	10
Тема 3. Основні види випробувань на міцність елементів авіаційної техніки.	18	4	-	4	10
Тема 4. Структура та обладнання лабораторій для проведення випробувань авіаційної техніки на міцність.	16	4	-	2	10
Тема 5. Тензометрія авіаційних конструкцій при випробуваннях на міцність.	14	2	-	2	10
Модульний контроль	2	-	-	2	-
Разом за змістовним модулем 1	73	14	-	12	47
Змістовний модуль 2.					
Тема 6. Статичні випробування повітряного судна та його агрегатів.	18	4	-	4	10
Тема 7. Втомні випробування	16	2	-	4	10

повітряного судна та його агрегатів.					
-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	62	10	-	12	40
Усього годин	135	24	-	24	87

5. Теми семінарських занять

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

6. Теми практичних занять

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

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування важільної системи навантаження крила літака для проведення статичних випробувань	4
2	Врівноваження корпусу літального апарату	2
3	Розробка програми ресурсних випробувань крила літака	2
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	2
8	Втомні випробування стандартних зразків конструкційних матеріалів та елементів конструкцій. Обробка результатів.	2
9	Модуль	4
	Разом	24

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	10

	на міцність АТ (Тема 2)	
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 студентів 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

12.1. 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...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Виконання і захист РР	26...30	1	26...30
Усього за семестр			60...100

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

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

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- цілі та задачі випробувань на міцності елементів авіаційної техніки;
- основні види випробувань літаків і вертольотів до початку їхньої експлуатації;
- структуру та обладнання залів статичних та ресурсних випробувань;
- методи формувань програм випробувань статичних, ресурсних, динамічних;
- структуру та зміст протоколів з результатами випробувань вузлів та агрегатів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- 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.

12.3 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 нат урных 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/>