

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

Кафедра проектування літаків і вертольотів (№ 103)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1

Сергій НИЖНИК

Голова НМК 2

Дмитро КРИЦЬКИЙ

«30» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВИБОРУ 1**

**РЕСУРС ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ
АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ**
(назва навчальної дисципліни)

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті згідно НМК 1, НМК 2

Освітні програми: усі освітні програми спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті згідно НМК 1, НМК 2

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Володимир АНДРЮЩЕНКО, доцент каф. 103, к.т.н., с.н.с.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри проектування літаків
і вертольотів (№103)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «27» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент



Сергій ТРУБАЄВ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань — (шифр і найменування)	Цикл професійної підготовки (вибірковий)
Кількість модулів – 1	Спеціальність Для спеціальностей НМК1: <u>131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування, 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт».</u>	Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	Для спеціальностей НМК2: <u>101 "Екологія", 103 "Науки про Землю", 113 "Прикладна математика", 121 "Інженерія програмного забезпечення", 122 "Комп'ютерні науки", 123 "Комп'ютерна інженерія", 124 "Системний аналіз", 125 "Кібербезпека", 125 "Кібербезпека та захист інформації", 126 "Інформаційні системи та технології", 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка" (ОП «Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»), 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" (ОП «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці»), 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", 153 "Мікро- та наносистемна техніка", 163 "Біомедицина інженерія", 172 "Телекомунікації та радіотехніка", 172 "Електронні комунікації та радіотехніка", 173 "Авіоніка", 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка", 175 "Інформаційно-вимірювальні технології", 176 "Мікро- та наносистемна техніка", 193 "Геодезія та землеустрій", 272 "Авіаційний транспорт" (код і найменування)</u>	2024/2025
Індивідуальне завдання не передбачене (назва)		Семестр
Загальна кількість годин 64/150		6-й
		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
		Лабораторні*
		—
		Самостійна робота
		86 годин
		Вид контролю
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студента – 5,375	Освітня програма <u>Усі освітні програми спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті згідно НМК 1 та НМК 2 (найменування)</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання: 6-й семестр – 64/86.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Ресурс та довговічність авіаційної техніки» є сформувати у студентів наукову базу, теоретичні та практичні знання у галузі організації і реалізації процесів, спрямованих на підтримку, збереження та відновлення льотної придатності повітряних суден (ПС), зокрема літаків та вертольотів, по критерію ресурсу та втомної довговічності їх конструкцій.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Ресурс та довговічність авіаційної техніки» є отримання студентами знань: про сучасні методи визначення ресурсу конструкцій повітряних суден; про забезпечення та підтримку втомної довговічності, живучості та ресурсу в цілому об'єктів авіаційної техніки (літаків та вертольотів); ознайомлення з основними положеннями «Повітряного кодексу України», Норм льотної придатності літаків та вертольотів, сертифікації авіаційної техніки (АТ); закріплення отриманих раніше знань з дисциплін: основи аерокосмічної техніки; теоретична механіка; загальна конструкція повітряних суден та авіаційних двигунів, технічна експлуатація повітряних суден та ін.; активізування мотивації навчання та підготовки студента до вибору місця практичної діяльності в нових ринкових умовах.

Згідно з вимогами освітньо-професійних програм студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність працювати автономно.

Здатність дотримуватися у професійній діяльності вимог міжнародних та національних нормативно-правових документів в галузі авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту та їх систем.

Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів.

Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, параметрів міцності, естетичних, ергономічних і економічних параметрів, технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів.

Здатність аналізувати технологічні процеси виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту.

Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської документації зі створення об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

Здатність аналізувати техніко-економічні та показники об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу.

Здатність ведення технічної документації та складання звітності за встановленими формами.

Програмні результати навчання:

Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту.

Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

Знати основні положення нормативно-правових та законодавчих актів України у сфері авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

Знати основні технологічні операції, технологічне устаткування, засоби автоматизації та механізації, що використовуються в експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

Здійснювати технічне діагностування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, використовуючи ефективні засоби, відповідні технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи.

Розраховувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 1 Мета і задачі курсу

Вклад вітчизняних вчених і конструкторів в дослідження та визначення ресурсу авіаційної техніки (АТ), розробку методів забезпечення заданої довговічності АТ. Досягнення вчених ХАІ в забезпеченні ресурсу та довговічності АТ. Перелік рекомендованої літератури.

Тема 2 Нормативні документи, що регламентують забезпечення ресурсу і довговічності авіаційної техніки

ІКАО. Документи ІКАО (Додаток 8 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію «Льотна придатність повітряних суден» та ін.). Сучасні вимоги до забезпечення безпеки польотів ЛА по критерію втомної довговічності конструкцій авіаційної техніки (АТ). EASA. Документи EASA та AP МАК (по літакам: CS-23 (АП-23), CS-25 (АП-25) та ін., по вертольотам: CS-27 (АП-27), CS-29 (АП-29) та ін., двигунам: CS-33 (АП-33) та ін.; РДК, РТМ та ін. Повітряний кодекс України. ГОСТи (ГОСТ 23207-78, ГОСТ 27.002-89, ГОСТ 25.502-79, ГОСТ 25.504-82, ГОСТ 16504-81 та ін). ОСТи (ОСТ 1 00872-77, ОСТ 1 00209-76, ОСТ 1 00210-76 та ін.)

Тема 3 Основи проектування елементів конструкції з урахуванням довговічності і ресурсу

Навантаження на конструкції АТ: види, характер дії та зміни при ТП, природа перемінних навантажень на конструкції ЛА. Віднульовий цикл навантаження, формула Одингга. Типова форма подання втомних кривих. Лінійний процес накопичення пошкоджень. Типовий політ (ТП) літака/вертольота та його складові. Графік типового польоту. Проектування елементів конструкції з урахуванням довговічності і ресурсу на етапі робочого проектування.

Тема 4 Характеристики циклічного навантаження та опору втомі конструкцій АТ

Основні поняття і терміни: Втома. Опір втомі. Втомне пошкодження. Втомна тріщина. Втомна руйнація. Малоциклова та багатоциклова втоми. Випробовування на втому. База випробувань. Основні характеристики: Цикли напружень. Частота, період циклів. Максимальне, мінімальне, амплітудне, середнє напруження в циклах. Симетричний, асиметричний, віднульовий цикли напружень. Коефіцієнт асиметрії цикла напруг (деформацій). Цикл "З-П-З" ("З-В-З" (рос.)). Циклічна довговічність. Втомна довговічність. Крива втоми конструкційних матеріалів. "Жорстке" та "м'яке" навантаження конструкції ЛА.

Тема 5 Рівняння кривих втоми елементів конструкцій АТ

Рівняння кривих втоми — емпіричні залежності характеристик втоми. Параметри та коефіцієнти кривої втомної довговічності (КВД): фізичний зміст та визначення. Теоретичний та ефективний коефіцієнти концентрації напружень. Мащини для статичних та втомних випробувань. Зони руйнувань зразків з отворами.

Тема 6 Визначення втомної довговічності та ресурсу елементів конструкції АТ

Експериментальне визначення характеристик опору втомі. Зразки елементів конструкції (ЕК) АТ для досліджень на втому. Характер утомних зламів в зразках ЕК в залежності від схеми навантаження та рівня діючих напружень. Розрахункова оцінка границі витривалості по характеристиках механічних властивостей матеріалів ЕК АТ. Методи розрахунку довговічності ЕК АТ. Розрахунок втомної довговічності та ресурсу елементів конструкції авіаційної техніки.

Тема 7 Характеристики розподілу напружень та деформацій в перетинах типових елементів конструкцій АТ

Методи визначення розподілу напружень та деформацій в характерних перетинах ЕК. Концентрація напружень. Коефіцієнти: чутливості до концентрації напружень; асиметрії циклу напружень; впливу абсолютних розмірів поперечного перетину; впливу шорсткості поверхні; впливу поверхневого зміцнення; впливу глибокого пластичного деформування конструкційного матеріалу. Вплив конструктивно-технологічних факторів на напружено-деформований стан силових елементів в зоні отвору під елементи кріплення (болти, заклепки та інше).

Тема 8 Вплив конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на характеристики утомної довговічності елементів конструкцій АТ

Вплив коефіцієнтів концентрації напруг і конструктивних факторів на втомну довговічність з'єднань. Взаємний вплив кріпильних елементів. Вплив технологічних факторів на втомну довговічність з'єднань (ступеня осаджування замикаючої головки заклепки, способу виконання отвору, глибини zenкування), умов експлуатації (асиметрії циклу навантаження, частоти та форми циклу, температури та навколишнього середовища). Вплив на характеристики опору втомному руйнуванню елементів конструкцій АТ стану поверхневого шару листів, що з'єднуються та кількості однотипних концентраторів. Втома при складному напруженому стані.

Модульний контроль 1

Модуль 2

Тема 9 Розсіяння характеристик опору втомі ЕК АТ та методи його оцінки

Ймовірнісна природа характеристик опору втомі. Основні етапи аналізу результатів статистичних випробувань. Методика статистичної обробки результатів втомних випробувань. Закономірності розсіяння довговічності, границі витривалості, характеристик тріщиностійкості елементів конструкції АТ.

Тема 10 Опір втомі при наявності тріщин в елементах конструкцій АТ

Загальні положення механіки руйнування. Коефіцієнти інтенсивності напружень. Формули визначення швидкості росту тріщин. Кінетична діаграма втомного руйнування: основні закономірності; порогові значення коефіцієнтів інтенсивності напружень; ділянка стабільного розвитку тріщин; граничний стан.

Тема 11 Втомна довговічність типових з'єднань конструктивних елементів АТ

Вплив матеріалу елементів конструкції з'єднань, конструкції кріпильних деталей (болтів, заклепок), числа їх рядів, розподілу сил по рядах кріплення, числа площин зрізу, відстані від центру крайнього елемента кріплення до краю листа, а також відношення діаметра заклепки до товщини листа на втомну довговічність з'єднань внапуск на втомну довговічність

з'єднань. Вплив конструктивно-технологічних факторів (радіальний натяг, осьова затяжка, покриття, прошарки) та експлуатаційного фактору, такого як корозійне середовище на довговічність заклепкових та болтових з'єднань.

Тема 12 Розрахунок втомної довговічності типових з'єднань АТ

Методи розрахунку довговічності заклепкових та болтових з'єднань при заданій технології їх виготовлення. Визначення довговічності конструктивних елементів з гальтельними переходами; зрізних з'єднань.

Тема 13 Втомна довговічність конструкцій панелей та лонжеронів АТ

Втомна довговічність панелей крила: у зоні вирізів та отворів для перетікання палива; у зоні з'єднань і закінцівок стрингерів. Втомна довговічність конструкцій в умовах фреттінг-корозії. Особливості визначення та забезпечення довговічності конструкцій лонжеронів крила.

Тема 14 Ресурс та втомна довговічність силових елементів шасі АТ

Вплив конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на довговічність з'єднань шасі. Визначення втомної довговічності силових елементів шасі.

Тема 15 Забезпечення експлуатаційної живучості планера

Характеристики живучості конструктивних елементів, вузлів і агрегатів планера. Методи забезпечення експлуатаційної живучості планера літака. Методи запобігання та гальмування росту втомних тріщин. Методи захисту конструктивних елементів від корозії та корозії при дії напружень в елементах конструкцій.

Тема 16 Експлуатаційна технологічність конструкції літака (вертольота)

Методи та пристрої діагностики втоми елементів конструкцій АТ. Способи ремонту та відновлення несучої здатності елементів планера.

Модульний контроль 2

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					
Тема 1 Мета і задачі курсу	9,375	2	2	—	5,375
Тема 2 Нормативні документи, що регламентують забезпечення ресурсу і довговічності авіаційної техніки	9,375	2	2	—	5,375
Тема 3 Основи проектування елементів конструкції з урахуванням довговічності і ресурсу	9,375	2	2	—	5,375
Тема 4 Характеристики циклічного навантаження та опору втомі конструкцій АТ	9,375	2	2	—	5,375

Тема 5 Рівняння кривих втоми елементів конструкцій АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 6 Визначення втомної довговічності та ресурсу елементів конструкції АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 7 Характеристики розподілу напружень та деформацій в перетинах типових елементів конструкцій АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 8 Вплив конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на характеристики втомної довговічності елементів конструкцій АТ	9,375	2	2	–	5,375
Модульний контроль	–	–	–	–	–
Разом за модулем 1	75	16	16	–	43
Модуль 2					
Тема 9 Розсіяння характеристик опору втомі ЕК АТ та методи його оцінки	9,375	2	2	–	5,375
Тема 10 Опір втомі при наявності тріщин в елементах конструкцій АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 11 Втомна довговічність типових з'єднань конструктивних елементів АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 12 Розрахунок втомної довговічності типових з'єднань АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 13 Втомна довговічність конструкцій панелей та лонжеронів АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 14 Ресурс та втомна довговічність силових елементів шасі АТ	9,375	2	2	–	5,375
Тема 15 Забезпечення експлуатаційної живучості планера	9,375	2	2	–	5,375
Тема 16 Експлуатаційна технологічність конструкції літака (вертольота)	9,375	2	2	–	5,375
Модульний контроль	–	–	–	–	–
Разом за модулем 2	75	16	16	–	43
Усього годин за модулем 1 та 2	150	32	32	–	86
Індивідуальне завдання		–	–	–	
Контрольний захід (іспит)	6	–	–	–	–
Усього годин	150	32	32	–	86

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	—
	Разом	—

6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	—
	Разом	—

7. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування силових елементів з отворами і гальними переходами з урахуванням втомної довговічності	4
2	Вплив фреттинг-корозії на довговічність конструктивних елементів із алюмінієвих сплавів	4
3	Вплив радіального натягу на довговічність смуг з отворами, заповненими втулками, болтами і заклепками	4
4	Втомна довговічність шарнірно-болтових з'єднань	4
5	Вплив типу заклепок і числа їх рядів на довговічність зрізних клепаних з'єднань	4
6	Вплив конструктивно-технологічних факторів на довговічність зрізних болтових з'єднань	4
7	Вплив конструктивних параметрів на довговічність поздовжніх з'єднань стінок лонжеронів.	4
8	Вплив вирізів на довговічність панелей крила	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи розрахунку та способи підвищення втомної довговічності авіаційної техніки	86
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Відсутнє

10. Методи навчання

1. Аудиторні навчання (навчання з викладачем), тобто лекції та практичні заняття.

2. Самостійна робота (робота з матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та ведучими спеціалістами та організаціями, користування матеріалами мережі Internet та електронними матеріалами, розміщеними на сайті кафедри, участь в олімпіадах, стартапах і т. п. по спеціальності).

11. Методи контролю

1. Поточний контроль
2. Модульний контроль
3. Іспит

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
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних (лабораторних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних (лабораторних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Виконання і захист РГР (РР, РК)	—	—	—
Усього за семестр			0...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.

12.2. Якісні критерії оцінювання

12.2.1 Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки згідно тем програми навчальної дисципліни.

12.2.2 Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки згідно з уміннями виконувати розрахунки згідно тем практичних занять.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати та вміти показати мінімум знань та умінь. Виконати та здати всі практичні (лабораторні) роботи та здати модулі (іспит).

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, здати всі практичні (лабораторні) роботи, здати модулі та поза аудиторну самостійну роботу.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою
	Іспит, диференційований залік
90 – 100	Відмінно
75 – 89	Добре
60 – 74	Задовільно
0 – 59	Незадовільно

13. Методичне забезпечення

Конспекти лекцій та література, котра знаходиться в бібліотеці, методичному кабінеті та в електронному вигляді на сервері кафедри проектування літаків та вертольотів (перелік приводиться нижче у розділі 14 даної програми).

Mentor. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=953>

14. Рекомендована література

1. Повітряний кодекс України. – Київ: Офіційний вісник України, № 46, 2011. – 65 с.
2. Методологія інтегрованого проектування збірних літакових конструкцій регламентованої довговічності [Текст]: навч. посіб. / О. Г. Гребеніков. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. – 538 с.
3. Наукові основи конструктивно-технологічних методів забезпечення ресурсу авіаційної техніки [Текст]: монографія /В. О. Богуслаєв, О. Г. Гребеніков, М. І. Москаленко та ін. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020.– 280 с.
4. Випробування літаків і їхніх систем в основних і спеціалізованих цехах авіапідприємства на різних стадіях виробництва [Текст]: навч. посіб./О. М. Застела, І. О. Воронько. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017. – 64 с.
5. Неруйнівні методи діагностування елементів аерокосмічної техніки [Текст] : навч. посіб. /Т. П. Набокіна, Р. В. Атаманчук. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 80 с.
6. Неруйнівні методи контролю конструкцій аерокосмічної техніки з композиційних матеріалів / В. Є. Єременко, О.В. Івановська, О.Г. Попова, В.Я. Самойлов. – Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2005. – 78 с.
7. Основи авіації і технології виробництва літальних апаратів [Текст] : навч. посіб. Ч.1 / І. В. Бичков, В. В. Воронько, К. В. Майорова та ін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с.
8. Конструктивно-компонувальні схеми авіаційних газотурбінних двигунів [Текст] : навч. посіб. до лаб. практикуму / В. С. Чигрин, О. І. Гаркуша, Л. А. Іванова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 56 с.
9. Методика складання аналізу надійності авіаційної техніки експлуатантами. ЗАТВЕРЖДЕНО: Наказ № 168 від 05.03.2005 ДержАвіаСлужби України. – Київ: Державіаслужба, 2005. – 8 с.
10. Допоміжні силові установки і пускові системи газотурбінних двигунів [Текст]: навч. посіб. до лаб. практикуму / О. В. Білогуб, С. В. Безуглий, В. С. Чигрин. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 92 с.

11. Основи надійності конструкцій літальних апаратів : навч. посіб. / Т. П. Набокіна, А. В. Кондратьєв, В. І. Парасюк. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с.
12. Сертифікація авіаційного виробництва [Текст] : навч. посіб. / О. В. Романцов, О. М. Застела. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 60 с.
13. Easy Access Rules for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Aeroplanes (CS-23) (Initial issue) Правила легкого доступу для нормальної, (багатоцільової) загального призначення, (акробатичної) пілотажних категорій і (переходної категорії літаків) категорії літаків місцевих повітряних ліній (CS-23) (первинний випуск). Powered by EASA eRules. 2018. - 505 p.
14. CS-25 Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes. Amendment 27 (Сертифікаційні специфікації та прийнятні засоби відповідності для великих літаків). Поправка 27. 2021. – 1389 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри проектування літаків та вертольотів.: k103@d4.khai.edu
2. Сервер кафедри проектування літаків та вертольотів.
3. Ресурси мережі Internet.

ДОДАТОК

Перелік спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті за НМК 1 та НМК 2

Спеціальності: 101 "Екологія", 103 "Науки про Землю", 113 "Прикладна математика", 121 "Інженерія програмного забезпечення", 122 "Комп'ютерні науки", 123 "Комп'ютерна інженерія", 124 "Системний аналіз", 125 "Кібербезпека", 125 "Кібербезпека та захист інформації", 126 "Інформаційні системи та технології", 131 "Прикладна механіка", 133 "Галузеве машинобудування", 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка", 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", 142 "Енергетичне машинобудування", 144 "Теплоенергетика", 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", 152 "Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка", 153 "Мікро- та наносистемна техніка", 163 "Біомедична інженерія", 172 "Телекомунікації та радіотехніка", 172 "Електронні комунікації та радіотехніка", 173 "Авіоніка", 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка", 175 "Інформаційно-вимірювальні технології", 176 "Мікро- та наносистемна техніка", 193 "Геодезія та землеустрій", 272 "Авіаційний транспорт", 274 "Автомобільний транспорт"

Освітні програми: Усі освітні програми спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті згідно НМК 1, НМК 2