

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

кафедра № 103 «Проектування літаків і вертольотів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О.Г. Гребеніков
(ініціали та прізвище)

«30» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Конструювання агрегатів авіаційної техніки»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та назва спеціальності)

Освітня програма: «Літаки і вертольоти»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021

Робоча програма «Конструювання агрегатів авіаційної техніки» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»,
спеціалізацією «Літаки і вертольоти».

«30» серпня 2021 року – 13 с.

Розробники програми:

Гуменний А. М., завідувач каф. № 103, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціалі, посада, науковий ступень та вчене звання)

Івановська О.В., доцент каф. № 103, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціалі, посада, науковий ступень та вчене звання)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри № 103 Проектування літаків та вертольотів.

Протокол № 2 від «30» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри, к.т.н., доцент

(підпис)

А. М. Гуменний

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
			Денна форма навчання	
Кількість кредитів:		Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і назва) Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (шифр і назва) Освітня програма «Літаки і вертольоти» (шифр і назва) Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Вибіркова	
4	2		Навчальний рік	
Модулів – 2			2021/2022	
Змістових модулів – 2			Семестр	
Індивідуальне завдання: Курсовий проект з дисципліни «Конструювання агрегатів літаків» <i>Конструювання рухливих частин крила та оперення</i> (назва)			1-й	1-й
Загальна кількість годин – 420			Лекції	
			32 год.	–
			Практичні заняття:	
Тижневих годин для денної форми навчання:			32 год.	–
			Курсовий проект	
			–	16 год.
аудиторних – 4 год.; самостійної роботи – 3,5 год.	аудиторних – 1 год.; самостійної роботи – 2,75 год.		Самостійна робота	
			56 год.	44 год.
			Види контролю:	
			іспит	диф. залік

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

Теоретичний курс – **64 / 56.**

Курсовий проект – **16 / 44.**

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – сформувати у студентів наукову базу, теоретичні та практичні знання по конструюванню основних агрегатів авіаційної техніки (літаків та вертольотів) із умов мінімуму їх маси та дотриманням вимог норм льотної здатності ЛА по міцності, жорсткості та ресурсу їх конструкцій.

Завдання – дати студентам знання: про особливості навантаження й роботи агрегатів авіаційної техніки (літаків та вертольотів); про особливості взаємодії деталей агрегатів і вузлів при експлуатаційних та розрахункових навантаженнях; про сучасні методики проектування й конструювання агрегатів літаків і вертольотів із умови мінімуму маси й з урахуванням заданого ресурсу; про вимоги, які ставляться до агрегатів літаків і вертольотів; про основні етапи й зміст проектування агрегатів літаків і вертольотів; про методики вибору параметрів та конструктивно-силових схем крила, несучого та рульового гвинтів, фюзеляжу, оперення, кермових поверхонь, елеронів, та механізації крила.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК).

ЗК4 – здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній діяльності.

ЗК6 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК7 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.

ЗК9 – здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності.

ЗК10 – здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК).

ФК1 – Здатність формулювати мету і завдання дослідження, виявляти пріоритети розв'язку завдань, вибирати й створювати критерії оцінки.

ФК2 – Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи.

ФК4 – Знання і вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.

ФК6 – Здатність до підготовки, планування й проведенню навчальних занять в освітніх організаціях.

ФК10 – Обізнаність в галузі аерогідродинаміки, базові знання для опису взаємодії тіл з повітряним і гідравлічним середовищем.

ФК11 – Здатність застосування базових знань в галузі математики для математичного моделювання явищ і об'єктів у професійній діяльності за спеціальністю.

ФК12 – Знання основ постановки і рішення задач проектування параметрів виробів і процесів.

ФК15 – Здатність до розробки конструкторської, організаційно-технічної та нормативно-методичної документації з проектування виробництва і випробовування авіаційної техніки.

Програмні результати навчання.

ПРН1 – Формулювати мету і завдання дослідження, виявляти пріоритети розв'язку завдань, вибирати й створювати критерії оцінки.

ПРН2 – Застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати й представляти результати виконаної роботи.

ПРН4 – Вдосконалювати професійну діяльність, методологію прийняття рішень і розробок у напрямку підвищення безпеки авіації.

ПРН5 – Володіти повним комплексом правових і нормативних актів у сфері безпеки авіації, що відносяться до об'єкту професійної діяльності.

ПРН12 – Розробляти виробничі програми з технічного обслуговування, сервісу, ремонту та інших послуг при експлуатації авіаційної техніки на базі глибоких фундаментальних і спеціальних знань.

ПРН13 – Застосувати базові знання в галузі аерогідродинаміки, базові знання для опису взаємодії тіл з повітряним і гідравлічним середовищем.

ПРН15 – Застосувати базові знання основ постановки і рішення задач проектування параметрів виробів і процесів.

ПРН18 – Розробляти конструкторської, організаційно-технічної та нормативно-методичної документації з проектування виробництва і випробовування авіаційної техніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- вимоги, які пред'являють авіаційні правила (АП) до агрегатів літаків і вертольотів, що проектуються;
- основні поняття (терміни) та визначення дисципліни «Конструювання агрегатів авіаційної техніки»;
- загальні вимоги до агрегатів, вузлів та окремих (особливо відповідальних) деталей конструкції літаків та вертольотів;
- склад, послідовність та зміст основних етапів, процесів і уявлень про проектування і конструювання агрегатів літаків та вертольотів;
- методики проектування й конструювання агрегатів літаків і вертольотів із умови мінімуму маси й з урахуванням заданого ресурсу;
- критерії й методи оптимізації конструкції агрегатів;
- склад і вплив основних конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів на аеродинаміку і динаміку, міцність і жорсткість та ресурс, технологію виготовлення агрегатів авіаційної техніки (АТ);
- методи і способи забезпечення та збереження характеристик конструкцій агрегатів АТ.

вміти:

- на практиці застосовувати принципи й правила раціонального конструювання агрегатів, складових їх частин і вузлів в літако- і вертольотобудуванні;
- грамотно, з урахуванням існуючих рекомендацій нормативних документів (зокрема авіаційних правил), вибирати основні параметри крила, несучого та рульового гвинта, фюзеляжу (в т.ч. хвостових балок вертольотів), оперення, стернових поверхонь, елеронів, механізації крила;
- виконувати проектувальні розрахунки агрегатів літаків і вертольотів мінімальної маси;
- забезпечувати ув'язку конструктивно-силових схем всіх агрегатів, що з'єднуються між собою;
- урахувати при проектуванні деталей технології їхнього виготовлення, та подальшого обслуговування і відновлення;
- розробляти заходи щодо попередження та усунення руйнування від втоми елементів конструкції агрегатів АТ.

мати уявлення:

- щодо методів і особливостей створення креслень, обрисів та моделей агрегатів літаків та вертольотів за допомогою комп'ютерних технологій;
- щодо міжнародної практики проектування та конструювання агрегатів літаків та вертольотів заданого ресурсу;
- щодо організації забезпечення ресурсу та втомної довговічності конструкцій ПС в організаціях-експлуатантах та у власників ПС.

3. Робоча програма навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Модуль 1.

Змістовний модуль №1. Конструювання агрегатів літаків

Тема 1. Загальні питання конструювання агрегатів ЛА.

Мета й завдання курсу. Загальні питання проектування та конструювання агрегатів ЛА. Методи проектування (статистичний, аналітичний, інтегральний та інш.).

Концепції, принципи і методики проектування та конструювання агрегатів та їх частин сучасних літаків і вертольотів різного призначення.

Особливості й проблеми конструювання агрегатів літаків і вертольотів.

Вимоги, які пред'являють АП до агрегатів літаків і вертольотів, що проектуються.

Тема 2. Проектування та конструювання крила літака і вертольота.

Вимоги, які висувають АП до проектування та конструювання крил літаків і вертольотів. Етапи конструювання крил. Вибір і обґрунтування геометричних параметрів і визначення зовнішніх розмірів крила. Визначення навантажень, що діють на крило й побудова епюр внутрішніх сил (Q , $M_{изг}$, $M_{кр}$). Вибір і обґрунтування конструктивно-силової схеми (КСС) крила. Вибір числа й розташування лонжеронів і нервюр крила. Проектувальний розрахунок крила. Проектувальні параметри лонжеронів, стінок, панелей крила. Особливості проектування переважно стиснутих і переважно розтягнутих зон поперечного перерізу крила. Блок-схема визначення раціонального співвідношення й розподілу згинального навантаження між лонжеронами й панелями. Облік обмежень на вибір КСС крила (компонувальних, конструктивних, технологічних, експлуатаційних). Ув'язування КСС крила із КСС агрегатів планера, що приєднуються до нього, (фюзеляжу, шасі, кріплення двигуна, пілонів для різних підвісок, елементів системи керування і т.д.). Особливості проектування лонжеронів, нервюр і панелей крила в зоні конструктивних, технологічних і експлуатаційних роз'ємів та вирізів. Особливості КСС, проектування й конструювання крила зі змінюваної в польоті геометрією.

Тема 3. Проектування та конструювання оперення.

Вибір геометричних параметрів і визначення типу, форми, розмірів та розміщення оперення залежно від призначення й схеми літака (вертольота). Визначення навантажень на оперення, побудову епюр сил, (Q , $M_{изг}$, $M_{п}$). Вибір і обґрунтування КСС кіля й стабілізатора. Проектувальний розрахунок кіля й стабілізатора. Облік обмежень (компонувальних, конструктивних, технологічних, експлуатаційних). Ув'язування КСС кіля й стабілізатора з фюзеляжем (хвостовою балкою вертольота). Особливості конструктивно-силових схем і конструювання переставних стабілізаторів і цільно-поворотних горизонтальних оперень.

Тема 4. Конструювання рухливих частин крила і оперення.

Конструювання елеронів, рулів висоти та напрямку. Конструктивні особливості рулів і елеронів. Їхня розрахункова схема, навантаження, вибір: числа й відстані між опорами, положення осі обертання, типу аеродинамічної компенсації; визначення розрахункових зусиль, побудова епюр внутрішніх сил, визначення проектувальних параметрів лонжерона, обшивання й нервюр. Способи запобігання флатера. Підсилення конструкції в зоні вирізів, у місцях установки кронштейнів (вузлів), навішення носка рулів і елеронів. Конструкція елерона (стерна) із працюючим носком.

Конструювання механізації крила. Призначення, функції й види механізації крила. Специфічні вимоги до них. Засоби механізації задньої крайки крила. Відхилений випущений закриток- навантаження, розрахункова схема, вибір відстані між опорами, особливості

конструкції й навантаження закрилків і опор від характеру відхилення (висування, відхилення, ховання й т. п.). Конструктивно-силові схеми, розрахунок і проектування. Особливості конструювання й розрахунку двох-щільних закрилків, кінематичні схеми, навантаження, розрахункова схема, проектувальні розрахунки. Опорні пристрої, визначення навантажень на рейки й вибір їх міцнісних і кінематичних параметрів з урахуванням стрілоподібності задньої крайки крила.

Способи механізації передньої крайки крила. Призначення, види, виконувані функції. Навантаження, що діють на передкрилок, щиток, носок, особливості висування (відхилення), конструювання й розрахунку.

Тема 5. Проектування та конструювання агрегатів літаків і вертольотів з урахуванням заданого ресурсу.

Методи проектування та оцінки довговічності і ресурсу агрегатів літаків і вертольотів. Укрупнена блок-схема алгоритму проектування агрегатів з урахуванням заданого ресурсу. Оцінка довговічності при випадковому навантаженні. Теорія підсумовування втомної пошкоджуваності. Способи підвищення витривалості авіаконструкцій і конструктивно-технологічні методи забезпечення ресурсу та живучості агрегатів ЛА.

Змістовний модуль № 2

Тема 6. Вибір параметрів основних агрегатів вертольота одnogвинтової схеми.

Вимоги нормативних документів (зокрема авіаційних правил АП-27 і АП-29) щодо проектування та конструювання агрегатів вертольота одnogвинтової схеми.

Визначення основних геометричних параметрів та характеристик агрегатів вертольота.

Тема 7. Проектування та конструювання лопаті НГ вертольота.

Вимоги до несучого гвинта (НГ) вертольота. Вибір і обґрунтування геометричних та кінематичних параметрів НГ. Визначення основних розмірів лопаті НГ. Визначення експлуатаційних навантажень, що діють на лопать НГ. Побудова епюр внутрішніх сил (N , Q , $M_{изг}$, $M_{кр}$), що діють в лопаті НГ. Вибір і обґрунтування КСС лопаті НГ та лонжерона НГ зокрема. Проектувальний розрахунок лонжерона лопаті НГ. Конструювання комлевої частини лопаті НГ. Конструювання обшивок лопаті НГ. Особливості проектування лопаті НГ легкого вертольота.

Тема 8. Конструювання силових елементів втулки НГ вертольота.

Вибір типу, форми та геометричних параметрів втулки НГ вертольота. Визначення основних експлуатаційних навантажень на втулку НГ. Ув'язування КСС втулки НГ з вузлами кріплення лопатей НГ та з валом НГ (вихідним валом головного редуктора). Проектувальний розрахунок елементів втулки НГ вертольота. Інженерний аналіз напружено-деформованого стану (НДС) елементів конструкції втулки НГ. Способи підвищення статичної міцності, втомної довговічності та живучості конструктивних елементів втулки НГ.

Тема 9. Проектування та конструювання рульового гвинта вертольота.

Вимоги до рульового гвинта (РГ) вертольота. Вибір геометричних та кінематичних параметрів РГ. Визначення величини та напрямку дії навантажень, що діють на лопаті РГ. Побудова епюр внутрішніх сил (N , Q , $M_{изг}$, $M_{кр}$) в лопаті РГ. Вибір і обґрунтування КСС лонжерона РГ та лопаті РГ в цілому. Конструювання втулки РГ. Проектувальний розрахунок лопаті РГ та вузлів кріплення лопаті РГ на валу хвостового (кільового) редуктора.

Тема 10. Проектування та конструювання фенестрона легкого вертольота.

Принцип роботи фенестрона. Визначення основних параметрів фенестрона, геометричних та кінематичних параметрів гвинта фенестрона (ГФ) та кільця фенестрона (КФ). Визначення величини та напрямку дії навантажень, що діють на лопаті ГФ. Проектувальний розрахунок лопаті ГФ та вузлів кріплення лопаті ГФ на валу хвостового редуктора.

4. Структура робочої програми навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	усього	л	п	лаб	с. р.
Модуль 1.					
Змістовний модуль 1. Конструювання агрегатів літаків					
Тема 1. Загальні питання проектування та конструювання агрегатів авіаційної техніки (АТ)	8	2	—	-	6
Тема 2. Проектування та конструювання крила літака і вертольота	14	4	4	-	6
Тема 3. Проектування та конструювання оперення літака	12	2	4	-	6
Тема 4. Конструювання рухливих частин крила і оперення.	13	4	4	-	5
Тема 5. Проектування та конструювання агрегатів літаків і вертольотів з урахуванням заданого ресурсу	13	4	4	-	5
Разом (за змістовним модулем 1)	60	16	16		28
Модуль 2.					
Змістовний модуль 1. Конструювання агрегатів вертольотів					
Тема 6. Вибір параметрів основних агрегатів вертольоту.	8	2	—	-	6
Тема 7. Проектування та конструювання лопаті несучого гвинта (НГ) вертольоту	14	4	4	-	6
Тема 8. Конструювання силових елементів втулки НГ	12	2	4	-	6
Тема 9. Проектування та конструювання рульового гвинта (РГ) легкого вертольоту	13	4	4	-	5
Тема 10. Проектування та конструювання фенестрона легкого вертольоту.	13	4	4	-	5
Разом (за змістовним модулем 2)	60	16	16		28
РАЗОМ З ДИСЦИПЛІНИ:	120	32	32		56

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1, 2	Вибір КСС та конструювання крила	4
3	Вибір КСС і конструювання оперення	2
4	Конструювання рухливих частин крила і оперення	2
5	Конструювання агрегатів літаків з урахуванням заданого ресурсу	4
6	Вибір параметрів основних агрегатів вертольоти	4
7	Конструювання лопаті несучого гвинта вертольоту	2
8	Конструювання втулки несучого гвинта вертольоту	2
9	Конструювання рульового гвинта вертольоту	2
10	Конструювання фенестрона легкого вертольоту	2
11	Конструювання фюзеляжу та хвостової балки одногвинтового вертольоту	2
12	Конструювання оперення та шасі вертольоту	2
	Разом:	32

Курсовий проект

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення навантажень, що діють на агрегат.	4
2	Проектування рулів, елеронів, закрилків, щитків, передкрилків.	4
3	Конструювання рулів, елеронів, закрилків, щитків, передкрилків.	4
4	Розробка конструкторського креслення агрегату	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Загальні питання проектування та конструювання агрегатів АТ	3
2	Проектування та конструювання крила літака і вертольота	3
3	Проектування та конструювання оперення літака	4
4	Конструювання рухливих частин крила і оперення.	4
5	Проектування та конструювання агрегатів літаків і вертольотів з урахуванням заданого ресурсу	4
6	Вибір параметрів основних агрегатів вертольота.	4
7	Проектування та конструювання лопаті несучого гвинта (НГ) вертольота	4
8	Конструювання силових елементів втулки НГ	4
9	Проектування та конструювання рульового гвинта (РГ) легкого вертольота	4
10	Проектування та конструювання фенестрона легкого вертольота.	4
11	Проектування та конструювання фюзеляжу одногвинтового	4

	вертольота.	
12	Проектування та конструювання хвостової балки легкого вертольота	4
13	Проектування та конструювання оперення вертольота	4
14	Проектування та конструювання полозкового шасі легкого вертольота	3
15	Проектування та конструювання колісного шасі вертольота.	3
	Разом:	56

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій та лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, розробленими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю за веденням конспекту лекцій, оформленням лабораторних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

12. 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...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...25	1	0...30
Усього за модуль 1			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...21	1	0...30
Усього за модуль 2			0...50
Усього за 6 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.

Білет для іспиту складається з чотирьох питань. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 25 балів.

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

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).

14. Рекомендована література.

Агрегати літаків

1. Проектирование самолетов: Учебник для вузов / С.М. Егер, В.Ф. Мишин, Н.К. Лисейцев и др.; Под ред. С.М. Егера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
2. Основы общего проектирования самолетов с газотурбинными двигателями: учеб. пособие в 2 ч. / П.В. Балабуев, С.А. Бычков, А.Г. Гребеников, В.Н. Желдоченко, А.А. Кобылянский, А.К. Мялица, В.И. Рябков, Т.П. Цепляева – Х: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – Ч.1 – 454 с. – Ч.2 – 390 с.
3. Теория и практика проектирования пассажирских самолетов. Под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Издательство “Наука”, 1976. – 453 с.
4. Проектирование самолетов: лаб. практикум / А.Г. Гребенников, А.А. Кобылянский, В.Н. Король, В.Н. Желдоченко, В.А. Урбанович, Е.В. Цегельник. –Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2002. – 176 с.
5. Единые нормы летной годности гражданских самолетов. – М.: Машиностроение, 1985. – 470 с.
6. Проектирование лонжеронов крыла самолета: учеб. пособие / Л.В. Капитанова, В.Н. Николаенко, А.А. Редько, В.Н. Рябков, С.В. Трубаев, Т.П. Цепляева. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 72 с.
7. Войт Е.С., Ендогур А.П., Малик-Саркисян В.А., Алявдин И.М. Проектирование конструкции самолетов: учебник.- М.: Машиностроение, 1987. - 416 с.
8. Проектирование деталей, узлов и агрегатов самолета:учеб.пособие по лаборат. практикуму / Л.А. Малащенко, В.И. Рябков, А.А. Кобылянский и др. – Харьков: ХАИ, 1987. - 102 с.
9. Арсон Л.Д., Рябков В.И., Цепляева Т.П. Проектирование лонжеронов:учеб. пособие. – Харьков: ХАИ, 1981, - 67 с.
10. Арсон Л.Д., Клименко В.Н., Пехтерев В.Д. Проектирование сжатых панелей. – Харьков: ХАИ, 1980. – 32 с.
11. Федотов М.Н., Рябков В.И., Панасенко Б.А. Проектирование элементов авиационных конструкций. - Харьков: ХАИ, 1987. - 86 с.
12. Малащенко Л.А. Проектирование подвесных частей крыла и оперения. –Х.: ХАИ, 2004, – 48 с.
13. Миртов К.Д., Черненко Ж.С. Сборник задач по конструкции и прочности самолетов и вертолетов. – Москва: «Транспорт», 1973, – 232 с.

Агрегати вертольотів

14. Проектирование легких вертолетов: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, А.М. Тимченко, В.А. Урбанович. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 288 с.
15. Конструирование агрегатов и систем вертолетов: учеб. пособие / В.С. Кривцов, Л.И. Лосев, К.Ю. Вишняков и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005. - 384 с.
16. Проектирование вертолетов: учебник/ В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, 2003. – 344 с.

17. Общее проектирование тяжелых одновинтовых вертолетов: учебник / А.Г. Гребеников, А.М. Тимченко, В.А. Урбанович и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 507 с.
18. Проектирование тяжелых транспортных вертолетов и их трансмиссий: учебник / под общ. ред. В.С. Кривцова. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. Ч.1 - 331 с; Ч.2 – 422 с.
19. Тищенко, М.Н. Вертолеты. Выбор параметров при проектировании / М.Н. Тищенко, А.В. Некрасов, А.С. Радин. - М.: Машиностроение, 1976. – 368 с.
20. Жустрин, Г.К. Весовые характеристики вертолетов и их предварительный расчет /Г.К. Жустрин, В.В. Кронштадтов. – М.: Машиностроение, 1978. – 112 с.
21. Сохань, О.Н. Конструирование агрегатов вертолетов: учеб. пособие. – М.: Моск. авиац. ин-т, 1980. – 76 с.
22. Далин, В.Н. Конструирование агрегатов вертолета / В.Н. Далин, Ф.П. Курочкин. – М.: Моск. авиац. ин-т, 1984. – 258 с.
23. Далин В.Н., Михеев С.В. Конструкция вертолетов: учебник / В.Н. Далин, С.В. Михеев. – М.: Моск. авиац. ин-т, 2001. – 352 с.
24. Нормы летной годности гражданских вертолетов СССР. – М.: МАП, МГА, 1971. – 184 с.
25. Нормы летной годности винтокрылых аппаратов нормальной категории. Авиационные правила. Часть 27-я. – М.: МАК, 1998. – 316 с.
26. Нормы летной годности винтокрылых летательных аппаратов транспортной категории. Авиационные правила. Часть 29-я. – М.: МАК, 1994. – 329 с.
27. Повітряний кодекс України: постанова ВР України N 3167-XII від 04.05.1993 (із змінами та доповненнями – № 3393-VI від 19.05 2011 р.). – Київ. – 27 с.

Додаткова література

1. Арсон Л.Д., Рябков В.И., Кобылянский, А.А. Проектирование узлов крыла: учеб. пособие. – Х.: ХАИ, 1969. - 32 с.
2. Арсон Л.Д., Лебединский А.Г. Редько А.А. Проектирование силовых шпангоутов: учеб. пособие. - Харьков: ХАИ, 1978, - 44 с.
3. Гиммельфарб А.Д. Основы конструирования в самолетостроении. - М: Машиностроение, 1980, - 369 с.
4. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1984, - 240 с.
5. Гребеников А.Г., Арсон Л.Д. Вопросы проектирования срезных болтовых соединений крыла с учетом выносливости. – Харьков: ХАИ, 1981. - 112 с.
6. Гайдачук Б.Е., Карпов Я.С. и др. Проектирование соединений элементов конструкции ЛА из КМ. – Харьков: ХАИ, 1983. - 103 с.
7. Ендогур А.И., Вайнберг М.В., Иерусалимский К.Н. Сотовые конструкции: выбор параметров и проектирование. - М.: Машиностроение. 1986. - 200 с.
8. Егер С.М., Мишин В.Ф., Лисейцев Н.К. и др. Проектирование самолетов. – М.: Машиностроение. 1983. - 616 с.
9. Егер С.М., Лисейцев Н.К., Самойлович О.С. Основы автоматизированного проектирования самолетов. -М.: Машиностроение. 1986. - 232 с.
10. Зайцев В.Н., Рудаков. В.Л. Конструкция и прочность самолетов. - Киев, Вища школа, 1976. - 487 с.
11. Лизин В.Г., Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций. - М.: Машиностроение. 1986. - 200 с.
12. Малашенко Л.А. Вероятностно-статистическая оценка прочности и несущей способности тонкостенных авиаконструкций. - Харьков: ХАИ, 1982. - 98 с.
13. Орлов П.И. Основы конструирования. - М.: Машиностроение. 1972. Том 1, 2, 3.
14. Федотов М.Н. Конструирование соединений элементов самолетных конструкций: учеб. пособие. - Харьков: ХАИ, 1973. - 72 с.
15. Хейвуд Р.Б. Проектирование с учетом усталости. - М.: Машиностроение. 1969. - 690 с.
16. Хертель Г. Тонкостенные конструкции. - М.: Машиностроение. 1965. - 588 с.

17. Арсон Л.Д., Малашенко Л.А., Сапожников В.М. Оценка прочности и массы тонкостенных конструкций. - М.: Машиностроение. 1984. - 154 с.
18. Малашенко Л.А. Проектирование элементов конструкции летательных аппаратов заданной надежности. - Харьков: ХАИ, 1996. - 96 с.
19. Арсон Л.Д., Рябков В.И., Редько А.А. Проектирование обшивок и стенок из условия сдвига: учеб. пособие для курсового дипломного проектирования. – Харьков: ХАИ. 1974. - 30 с.
20. Арсон Л.Д. Проектирование трехслойных конструкций с сотовым наполнителем: учеб. пособие / Л.Д. Арсон, А.М. Тимченко. Харьк. авиац. ин-т. – Х.: ХАИ, 1980. - 50 с.
21. Проектирование соединений стенок в сборных лонжеронах с учетом усталостной долговечности: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, А.М. Тимченко, С.В. Трубаев, Е.Т. Василевский, В.А. Урбанович. Харьк. авиац. ин-т. – Х.: ХАИ, 1988. - 90 с.

15. Інформаційні ресурси

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