


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

Кафедра проєктування літаків та вертольотів (№ 103)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП

 Ірина ВОРОНЬКО

« 2 » вересня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Проєктування, виробництво та сертифікація
авіаційної техніки»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

\

Харків 2024

Робоча програма „Загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки” для студентів за спеціальністю: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» за освітньою програмою: «Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»
«27» 08 2024 р., 14 с.

Розробник: Сергій ТРУБАЄВ, зав. каф. 103, к.т.н., доцент



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 103 проектування літаків та вертольотів

Протокол № 1 від «27» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри № 103 Проектування літаків і вертольотів

к.т.н., доцент



(підпис)

Сергій ТРУБАЄВ

(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів 4 Курсовий проєкт 2	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Цикл професійної підготовки (обов'язкова).	
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 134 « <u>Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> » Освітня програма: <u>«Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки»</u>	Навчальний рік: 2024/2025	
Змістових модулів – 2		Семестр	
Індивідуальне завдання _____ (назва)		5-й	
Загальна кількість годин –120 <i>кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 64/120</i> КП Загальна кількість годин –60 <i>кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 16/60</i>		Лекції* – 32 години	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 <i>кількість годин</i> самостійної роботи студента – 3,375 <i>кількість годин</i> КП Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 <i>кількість годин</i> самостійної роботи студента – 2,75 <i>кількість годин</i>		Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Практичні, семінарські* – годин
	Лабораторні* – 32 години		
	Самостійна робота – 56 годин		Самостійна робота – 44 години
	Вид контролю: іспит		Вид контролю: диф. залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить для денної форми навчання – 64/56; для КП – 16/44

*Аудиторне навантаження може бути зменшено або збільшено на одну годину в залежності від розкладу занять.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни „Загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки” – дати необхідний рівень знань щодо призначення і загального устрою основних агрегатів і систем літаків і вертольотів, навчити проводити порівняльний аналіз виробів подібного призначення, але різного конструктивного виконання.

Завдання

Основними завданнями вивчення дисципліни „Загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки ” є отримати знання про загальну будову літаків , вертольотів і безпілотних літальних апаратів, основні вимоги до них, основні типи конструктивно-силових схем, їх переваги та недоліки,

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

Інтегральна компетентність - здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

СК02. Здатність використовувати положення гідравліки, аеро - та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.

СК03. Здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.

СК04. Здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність.

СК05. Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем

СК07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

ПР05. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і не фахівцям в ясній і однозначній формі.

ПР06. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПР08. Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.

ПР09. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

ПР10. Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПР11. Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи авіаційної та ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу.

ПР12. Розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки.

ПР15. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПР17. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПР19. Розуміти та обґрунтовувати особливості конструкції та основні аспекти робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- аеродинамічні компоновальні схеми літаків і вертольотів;
- переваги і недоліки літаків і вертольотів різних компоновальних схем;
- призначення і загальний устрій основних систем і агрегатів літаків і вертольотів;
- раціональні області застосування різних конструктивно-силових схем агрегатів;
- методи і засоби покращання злітно-посадочних характеристик літаків і вертольотів;
- методи і засоби покращання характеристик аеропружності літаків і вертольотів;
- переваги і недоліки різних варіантів компонування двигунів на літаках і вертольотах.

вміти :

- проводити аналіз вимог до основних агрегатів літаків і вертольотів і визначати загальні шляхи їх задоволення;
- виконувати ескізи елементів і вузлів реальних конструкцій;
- визначати конструктивно-силові схеми реальних агрегатів авіаційних конструкцій

мати уявлення:

- щодо тенденцій розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- про раціональне застосування для ЛА ливігунів різного типу;
- перспективні матеріали для виробів АРКТ

Пререквізити – Дисципліна базується на знаннях, одержаних при вивченні Фізики, Хімії, Математики, Нарисної геометрії та інженерної графіки, Метрології і стандартизації, Теорії механізмів і машин, Деталей машин, Опору матеріалів, Матеріалознавства,

Кореквізити – Аерогідрогазодинаміка, Динаміка польоту, Конструкції та міцності ЛА Гідравліка, Конструювання елементів авіаційної техніки.

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль № 1 Загальна будова літаків

ТЕМА 1. Вступ. Класифікація літаків.

Вступ. Предмет вивчення й завдання дисципліни. Предмет вивчення й завдання дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Класифікація літаків. Класифікація літаків за аеродинамічною схемою (нормальна, «качка», «безхвістка», «літаюче крило», конвертована, повздовжній триплан, тандем). Переваги й недоліки кожної схеми.

Класифікація літаків за конструктивними ознаками (кількості й розташуванню крил, характеру і кріплення крила до корпусу, кількості й розташуванню двигунів, компоновальній схемі шасі).

Загальні вимоги до конструкції літака. «Авіаційні правила». Повітряний кодекс. Аеродинамічні вимоги. Вимоги міцності й жорсткості. Вимоги мінімальної маси. Вимоги технологічності. Вимоги експлуатації. Вимоги надійності й живучості. Вимоги ресурсу. Вимоги економічної ефективності. Екологічні вимоги. Суперечливість вимог і шляхи їхнього усунення. Варіантність проектування.

ТЕМА 2. Крила.

Призначення крила. Вимоги до крила. Геометричні параметри крила. Форми в плані. Переваги й недоліки різних форм. Форми крил у фронтальній проекції. Поперечне «V» (позитивне, негативне). Низькоплан, середньоплан, високоплан. Переваги, недоліки.

Профілі крил. Параметри, види, області застосування. Переваги, недоліки кожної з форм. Суперкритичний профіль.

Навантаження на крило. Основні силові елементи крила. Їхня конструкція, робота під навантаженням.

Поздовжній і поперечний набори крила. Лонжерони. Призначення, конструктивно-силові схеми й конструкція лонжеронів. Нервюри. Призначення, конструктивно-силові схеми й конструкція нервюр.

Поздовжні стінки крила. Призначення, конструкція. Обшивка. Призначення, конструктивні особливості обшивок. Стрингери. Призначення, форми, конструктивно-технологічне виконання. Панелі. Збірні, монолітні, тришарові. Переваги й недоліки кожного виду. Области застосовності.

Конструктивно-силові схеми крил. Лонжеронні крила. Конструктивне виконання, схема навантаження. Области застосування.

Кесонні крила. Конструктивне виконання, схема навантаження. Области застосування.

Моноблокові крила. Конструктивне виконання, схема навантаження. Области застосування. Порівняльний аналіз крил різних КСС.

Стрілоподібні крила. Области застосування. Переваги й недоліки. Конструктивно-силові схеми стрілоподібних крил. Особливості їхнього кріплення до фюзеляжу. Розташування поздовжніх і поперечних елементів в стрілоподібних крилах. Переваги й недоліки різних варіантів розташування.

Крила зворотної стрілоподібності. Їхні переваги й недоліки. Конструктивні особливості. Трикутні крила. Области застосування. Переваги, недоліки. Розташування поздовжніх і поперечних елементів в трикутних крилах.

ТЕМА 3 . Кріпильні елементи. З'єднання. Стикові вузли.

Конструкція кріпильних елементів. Особливості їхнього виконання. Заклепувальні з'єднання. Конструкція заклепок. Особливості виконання заклепувальних з'єднань. Кріпильні елементи спеціальних конструкцій. Паяння. Переваги, недоліки. Зварювання. Переваги, недоліки. Клейові з'єднання. Переваги, недоліки.

З'єднання елементів конструкцій. Причини застосування. Загальні вимоги до з'єднань. Класифікація з'єднань за різними ознаками. Нарізні сполучення.

Стикові вузли агрегатів літака. Класифікація стикових вузлів. Точкові стикові вузли (вуха - вилка, гребінка, фітинг). Контурні стикові вузли (фітингові, фланцеві, косинцями, шомпольні, зрізні). Переваги й недоліки кожного виду стикових вузлів.

ТЕМА 4 . Елерони.

Призначення. Принцип дії. Параметри. Елерони, що відхиляються диференційно. Способи зменшення моменту нищпорення. Компенсація шарнірного моменту. Види компенсації шарнірного моменту (осьова, рогова, внутрішня аеродинамічна, сервокомпенсатор, серворуль, тример, флетнер). Вагове балансування елеронів.

Механізація крила. Призначення. Параметри. Класифікація. Вимоги. Аеродинамічні засоби механізації задньої крайки крила (щитки, закрилки, флаперони, зависаючі елерони). Принцип дії, конструктивні особливості. Аеродинамічні засоби механізації передньої крайки крила (передкрилки, носки, що відхиляються, щитки). Принцип дії, конструктивні особливості. Адаптивне крило. Енергетичні засоби механізації (ефект Коанда, здування примежового шару, відсмоктування примежового шару, реактивний закрилок). Комбіновані засоби механізації. Аеродинамічні характеристики крила при застосуванні засобів механізації. Особливості навішення засобів механізації.

Засоби поліпшення зривних характеристик крила. Вимоги до них. Види засобів (геометричне кручення крила, аеродинамічне кручення крила, кінцевий передкрилок, аеродинамічні гребені, інтерцептори, гасителі піднімальної сили). Їхня конструкція.

ТЕМА 5. Оперення літаків

Призначення оперення. Вимоги. Параметри. Принцип дії. Горизонтальне оперення. Коефіцієнт статичного моменту ГО. Суцільноповоротний стабілізатор (причини застосування, КСС СПГО, конструктивні особливості). Переставний стабілізатор (причини застосування, конструктивні особливості). Вертикальне оперення. Коефіцієнт статичного моменту ВО. Двухкільове ВО. Форкіль. Фальшкіль. Кермові поверхні. Геометричні

параметри кермових поверхонь. Навантаження на оперення. Компонування оперення. Переваги й недоліки варіантів компонування. «V»-подібне оперення. Конструкція оперення.

ТЕМА 6. Фюзеляж. Шасі.

Фюзеляж. Призначення. Вимоги. Зовнішні форми. «Правило площ». Параметри. Навантаження на фюзеляж. Конструктивно-силові схеми фюзеляжів (лонжеронна, напівмонокок, монокок). Лонжерони, стрингери, шпангоути (нормальні, силові), обшивка фюзеляжу. Кабіни фюзеляжу. Вимоги до кабін. Герметичні кабіни (вентиляційні, регенераційні). Кабіни екіпажа. Пасажирські кабіни. Аварійно-рятувальне устаткування.

Шасі. Призначення. Склад. Вимоги. Параметри. Компонувальні схеми шасі (триопорна із хвостовою опорою, триопорна з носовою опорою, двоопорна). Переваги й недоліки кожної схеми компонування. Навантаження на шасі. Основні складові частини стійок. Конструктивно-силові схеми стійок шасі (фермові, балкові, балочно-підкісні). Схеми випуску й складання стійок. Типи підвіски колеса на стійку (телескопічна, напівважільна, важільна з убудованим амортизатором, важільна з винесеним амортизатором, важільна без стійки). Особливості конструкції стійок шасі. Амортизатори. Призначення, вимоги, склад. Схема й принцип роботи рідинно-газового амортизатора. Діаграма роботи РГА. Рідинний амортизатор. Діаграма роботи РА.

ТЕМА 7. Системи керування літаків.

Призначення. Вимоги. Склад. Класифікація систем керування за різними критеріями. Командні важелі (ручні, ножні). Проводка системи керування (жорстка, гнучка, комбінована). Види систем керування. Пряма система керування. Непрямі системи керування. Оборотна система. Необоротна система. Причини застосування. Склад (завантажувальний механізм, нелінійний механізм, механізм зміни передатного відношення, механізм тримерного ефекту, розсувні тяги, механізм запобігання виходу літака на нерозраховані значення перевантаження). Особливості керування елеронами й елевонами.

ТЕМА 8. Аеропружність

Види аеропружності. Дивергенція. Реверс кермових поверхонь. Спливання елеронів. Трансзвукові коливання кермових поверхонь. Згинно-елеронний флатер. Згинно-крутильний флатер. Особливості флатера оперення. Панельний флатер. Бафтинг. Вплив параметрів крила на характеристики аеропружності. Конструктивні заходи поліпшення протифлатерних характеристик літака.

Модульний контроль

Змістовний модуль № 2 Загальна будова вертольотів

ТЕМА 9. Загальна характеристика вертольота.

Принципи польоту і будови вертольота. Властивості вертольота. Схеми вертольотів. Позитивні якості та недоліки схем.

Основні вимоги, що ставлять до вертольотів. Зовнішній вигляд сучасних вертольотів різних схем і основні агрегати вертольотів. Загальна характеристика агрегатів вертольота.

Призначення і функції, які виконуються несучим гвинтом. Вимоги, що ставлять до несучих гвинтів. Основні геометричні і кінематичні параметри. Фізична картина роботи несучого гвинта на режимі висіння, вертикального підйому та косої обдувки. Маховий рух лопатей. Коливання лопатей в площині обертання. Горизонтальний, вертикальний і осьовий шарніри гвинта. Критичні зони обтікання несучого гвинта.

ТЕМА 10. Втулки несучих та рулових гвинтів різного типу

Типи несучих гвинтів. Типи втулок. Призначення втулки з рознесеними горизонтальними та вертикальними шарнірами. Конструктивні параметри втулки. Навантаження, що діють на втулку. Основні елементи втулки. Конструкція корпусу втулки, горизонтального, вертикального і осьового шарнірів втулки, проміжні ланки. Зчленування корпусу втулки з валом головного редуктора. Упори махового руху і коливання лопаті. Відцентровий обмежувач звисання лопаті.

Демпфери вертикальних шарнірів, їх характеристики. Уявлення земного резонансу. Важіль повороту лопаті. Компенсатор змаху. Втулки з пересіченими горизонтальними і вертикальними

шарнірами. Втулки з загальним горизонтальним шарніром. Їх особливості. Металофторопластові підшипники ковзання.

Втулки несучих гвинтів на кардані. Особливості конструкції. Перевага та недоліки. Втулки з жорстким або напівжорстким кріпленням лопатей. Особливості конструкції. Перевага та недоліки.

Втулки несучого гвинта з еластомірними підшипниками. Конструкція еластомірного підшипника. Переваги та недоліки еластомірних підшипників. Типи еластомірних підшипників. Конструкція осевого шарніра з використанням торсіону. Матеріали, що рекомендуються до різних деталей втулки. Втулки несучих гвинтів із композиційних матеріалів.

ТЕМА 11. Лопаті несучих та рульових гвинтів різного типу

Основні геометричні параметри лопатей. Типи профілей, що використовуються в лопатях. Закрутка лопаті. Поверхня лопаті. Вагова та силова компоновка лопаті. Навантаження, що діють на лопать. Жорсткість лопаті. Флатер лопаті. Конструктивно-силові схеми лопатей: лопаті суцільнометалевої конструкції, з композиційних матеріалів, змішаної конструкції.

Конструкції лопатей. Конструкція суцільнометалевих лопатей з трубчатим лонжероном. Спосіб підвищення динамічної міцності лонжерона. Конструкція лопаті з пресованим лонжероном. Конструкція лопаті з композиційних матеріалів. Захист лопатей від ерозійного зносу і обледеніння. Методи забезпечення відказобезпеки елементів конструкції лопатей несучого гвинта. Конструкція системи сигналізації пошкодження лонжерона.

Призначення хвостових гвинтів. Вимоги до гвинтів. Типи гвинтів. Особливості навантаження гвинтів різних типів. Конструктивно - силові схеми лопатей. Конструкції втулки хвостового гвинта. Хвостові гвинти "Фенестрон". Технічні та експлуатаційні переваги хвостових гвинтів "Фенестрон". Особливості і конструкція гвинта "Фенестрон", Х - образні рульові гвинти. Їх особливості і переваги.

ТЕМА 12. Загальна характеристика управління вертольотом

Види управління вертольотом. Склад системи управління. Вимоги, що ставлять до управління вертольотом. Характеристики управління вертольота: ефективність, чутливість (чулість), потужність та запізнювання управління. Зусилля на командних важелях. Незалежність управління. Схеми, що забезпечують незалежність управління.

Класифікація по призначенню і типу проводки. Ручне управління. Склад ручного управління. Схеми повздовжнього та поперечного управління вертольотом. Управління загальним кроком (відстанню) несучого гвинта, двигунами і стабілізатором. Схеми управління. Ножне управління. Склад ножного управління. Схеми шляхового управління. Проводка управління. Недоліки гнучкої проводки. Управління гальмом трансмісії.

Схема виникнення зусиль в системі управління несучим гвинтом. Постійні та періодичні типи зусиль в управлінні. Демпфери в проводці управління. Величини зусиль в управлінні вертольотами різних вагових категорій. Пристрій та схема роботи механізмів навантаження і розвантаження. Характеристика навантаження гідروпідсилувача.

Автомат перекоосу. Призначення, принцип дії та конструкція. Типи автоматів перекоосу. Схеми упередження управління.

Призначення та вимоги щодо трансмісії. Зміст трансмісії. Призначення основних агрегатів трансмісії. Принципові схеми трансмісії вертольотів різних схем. Перевага та недоліки. Особливості конструкції головних редукторів одногвинтових вертольотів різних вагових категорій. Обмеження потужності, що передається конічними парами шестерен редуктора. Навантаження, що діють на елементи трансмісії.

Вимоги до редукторів, валів, їх з'єднань (шлицевим і еластичним муфтам, карданам) опор валів, муфт вільного ходу, гальма несучого гвинта, підредукторної рами. Типи головних редукторів, їх конструкції. Конструкції проміжкового та хвостового редукторів, валів, їх з'єднань, муфти вільного ходу, підредукторної рами. Шляхи удосконалення трансмісії вертольоту.

ТЕМА 13. Фюзеляж та шасі вертольоту.

Фюзеляж. Призначення. Вимоги. Зовнішні форми. Конструктивно-силові схеми фюзеляжів. Лонжерони, стрингери, шпангоути (нормальні, силові), обшивка фюзеляжу. Кабіни фюзеляжу. Вимоги до кабін.

Шасі. Призначення. Склад. Вимоги. Параметри. Компонувальні схеми шасі. Переваги й недоліки кожної схеми компонування.

ТЕМА 14. Безпілотні літальні апарати.

БПЛА Призначення. Класифікація. БПЛА вертолітного типу. Характеристики, параметри.

БПЛА літакового типу. Характеристики, параметри. Перспективи розвитку БПЛА.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль № 1. Загальна будова літаків					
ТЕМА 1. <i>Вступ. Класифікація літаків.</i> Загальні вимоги до конструкції літака. Варіантність проектування.	4	2			2
<i>ТЕМА 2</i> Крила. Профілі крил. Навантаження на крило. Поздовжній і поперечний набори крила. Конструктивно-силові схеми крил. Прямі крила. Стрілоподібні крила. Трикутні крила. Области застосування. Переваги, недоліки. Розташування поздовжніх і поперечних елементів в трикутних крилах.	16	2		8	6
<i>ТЕМА 3</i> . Кріпильні елементи. З'єднання. Стикові вузли.	6	2			4
<i>ТЕМА 4</i> . Елерони. Механізація крила. Аеродинамічні характеристики крила при застосуванні засобів механізації. Особливості навішення засобів механізації. Засоби поліпшення зривних характеристик крила.	8	2		2	4
<i>ТЕМА 5.</i> Оперення літаків.	7	2		2	3
<i>ТЕМА 6</i> . Фюзеляж. Шасі.	7	2		2	3
<i>ТЕМА 7.</i> Системи керування літаків.	8	2		2	4
<i>ТЕМА 8.</i> Аеропружність.	4	2			2
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	60	16	–	16	28
Змістовний модуль № 2. Загальна будова вертольотів					
<i>ТЕМА 9.</i> Загальна характеристика вертольота.	6	2			4
<i>ТЕМА 10.</i> Втулки несучих та рульових гвинтів різного типу	12	2		4	6
<i>ТЕМА 11.</i> Лопаті несучих та рульових гвинтів різного	14	4		4	6

типу.					
ТЕМА 12. Загальна характеристика управління вертольотом	12	4		4	4
ТЕМА 13. Фюзеляж та шасі вертольоту	10	2		4	4
ТЕМА 13. Безпілотні літальні апарати. БПЛА Призначення. Класифікація. БПЛА вертолітного типу. Характеристики, параметри. БПЛА літакового типу. Характеристики, параметри. Перспективи розвитку БПЛА.	6	2			4
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	60	16	–	16	28
Усього годин	120	32	–	32	54

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

6. Теми практичних занять (виконання КП)

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збір і обробка статистичних даних ЛА на основі заданих вихідних ТТД.	2
2	Вибір і обґрунтування аеродинамічної схеми ЛА. Уточнення ТТД та вихідних геометричних параметрів	2
3	Визначення злітної маси ЛА нульового наближення	2
4	Визначення основних геометричних параметрів агрегатів ЛА (крила, оперення, фюзеляжу, шасі).	2
5	Виконання креслення загального вигляду ЛА	2
6	Вибір і обґрунтування конструктивно-силових схем агрегатів ЛА (фюзеляжу, шасі, оперення).	2
7	Виконання креслення КСС агрегатів	2
8	Виконання схем силового ув'язування агрегатів ЛА.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Конструктивно-силові схеми крил літаків і вертольотів, лопатей вертольотів	4
2.	Елементи конструкції крил літаків і вертольотів, лопатей вертольотів	4
3.	Елерони крил	4

4.	Механізація крил	4
5.	Оперення літаків і вертольотів	2
6.	Фюзеляж літаків і вертольотів	2
7.	Шасі літаків та вертольотів	2
8.	Управління літаками та вертольотами	2
9.	Схеми вертольотів.	4
10.	Лопаті несучих та рульових гвинтів різного типу	2
11.	Втулки несучих та рульових гвинтів різного типу	2
Разом		32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація літаків за призначенням.	2
3	Рівняння існування літака.	2
4	Види поворотних крил.	2
5	Зчленоване крило. Геометрія серединної лінії крила.	2
6	Загальна будова поворотних крил.	4
7	Засоби збільшення опору літака	2
8	Навантаження на засоби механізації	2
9	Переднє ЦПГО	4
11	Особливості конструкції транспортних літаків.	2
12	Однокамерні й двокамерні амортизатори.	2
13	Електродистанційні системи керування.	2
15	Особливості управління вертольотами різних схем	4
16	Конструкція елементів управління	2
17	Гідропідсилювачі (гідропосилювачі). Їх призначення, пристрій, схеми вмикання і роботи.	2
18	Змащування агрегатів і елементів трансмісії.	2
19	Конструкція частин фюзеляжу, елементів каркаса та їх з'єднань. Кабіни, їх будова, звукоізоляція кабін. Будова ліхтарів, вікон, дверей та люків. Зовнішні форми і геометричні параметри крила та оперення. Елементи конструкції крила та оперення: лонжерони, стрінгери, нервюри, обшивка.	2
20	Класифікація шасі за типами опор (колесні, полозові, поплашкові, типу "човен"). Авіаційні колеса, будова колес та вимоги до них. Гальмові та негальмові колеса. Управління гальмами. Схеми вбирання та випуску шасі.	2
21	Гідравлічні системи. Пневматичні системи. Системи кондиціонування повітря. Протипожежні системи. Протиобліднювальні системи. Системи порятунку. Електросистеми. Навігаційні системи. Радіосистеми. Авіаційне обладнання.	4
22	Крила та оперення вертольотів. Конструкція крил і оперень, їх основні силові елементи. Конструкція з'єднань елементів крила та оперення. Особливості конструкції стабілізатора.	2
23	Фюзеляж вертольоту. Призначення фюзеляжу. Вимоги до фюзеляжу. Зовнішні форми та параметри фюзеляжів. Конструктивно-силові схеми фюзеляжів вертольотів різних	4

	схем. Навантаження, що діють на фюзеляж та його елементи. Конструктивні і технологічні розняття фюзеляжів. Вібращії фюзеляжу. Система зовнішнього підвішування вантажу.	
24	БПЛА Призначення. Класифікація. БПЛА вертолітного типу. Характеристики, параметри. БПЛА літакового типу. Характеристики, параметри. Перспективи розвитку БПЛА.	4
	Разом	56

Самостійна робота над КП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збір і обробка статистичних даних ЛА на основі заданих вихідних ТТД.	10
2	Вибір і обґрунтування аеродинамічної схеми ЛА. Уточнення ТТД та вихідних геометричних параметрів	4
3	Визначення злітної маси ЛА нульового наближення	2
4	Визначення основних геометричних параметрів агрегатів ЛА (крила, оперення, фюзеляжу, шасі).	2
5	Виконання креслення загального вигляду ЛА	10
6	Вибір і обґрунтування конструктивно-силових схем агрегатів ЛА (фюзеляжу, шасі, оперення).	4
7	Виконання креслення КСС агрегатів	2
8	Виконання креслення КСС ЛА в цілому.	10
	Разом	44

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту та захист КП у вигляді диф. заліку.

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	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...18

Усього за модуль 1			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль			0...18
Усього за модуль 2			0...50
Усього			0...100

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- переваги і недоліки літаків і вертольотів різних компоувальних схем;
- призначення і загальний устрій основних систем і агрегатів літаків і вертольотів;
- раціональні області застосування різних конструктивно-силових схем агрегатів;
- методи і засоби покращання злітно-посадочних характеристик літаків і вертольотів;
- методи і засоби покращання характеристик аеропружності літаків і вертольотів;
- переваги і недоліки різних варіантів компоування двигунів на літаках і вертольотах.
- структура та склад бортових систем і обладнання літаків і вертольотів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- проводити аналіз вимог до основних агрегатів літаків і вертольотів і визначати загальні шляхи їх задоволення;
- виконувати ескізи елементів і вузлів реальних конструкцій;
- визначати конструктивно-силові схеми реальних агрегатів авіаційних конструкцій
- виконувати креслення КСС агрегатів
- виконувати схем силового ув'язування агрегатів ЛА
- виконувати креслення КСС ЛА в цілому.
- виконувати креслення ЛА в цілому.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь по основному навчальному матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за професією, здатний виконувати завдання, передбачені програмою. Відпрацював та захистив всі практичні та розрахунково-графічні роботи. Знати складові частини літака та вертольоту, їх призначення та загальну будову.

Добре (75 - 89). Засвоєння навчально-програмового матеріалу, у повному обсязі, успішне виконання передбачених програмою завдання. Засвоїти та виконати вказане вище. Вільно орієнтуватися у різних конструктивно-силових схемах агрегатів літака та вертольоту.

Відмінно (90 - 100). Мати всебічні, систематичні і глибокі знання, здатність самостійно виконувати завдання, передбачені програмою. Вміти провести аналіз впливу різних (КСС) на льотні та тактико-технічні характеристики літака та вертольоту за різними критеріями (аеродинамічними, мінімуму маси, виготовлення, ресурсу, експлуатації, економічних показників). Вільно орієнтуватися у підручниках та посібниках.

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

Підручники та література, що знаходиться в бібліотеці, методичному кабінеті та в електронному вигляді на сервері кафедри роєктування літаків та вертольотів

1. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Федотов М.М. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки. Харків, ХАІ, 2002. Ч. 1 – 468 с, Ч. 2 – 723 с.
2. Конструкція літаків і вертольотів: - підручник / В. С. Кривцов, Л. О. Малашенко, В. Л. Малашенко, С. В. Трубаєв. Х. Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т» - рукопис.
3. Лабораторний практикум по курсу «Загальна будова об'єктів АРКТ» - рукопис.
4. Проектування шасі літаків [Текст]: підручник / В.І. Рябков, В. А. Трофімов, В. М. Павленко та ін. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2011. – 340 с.
5. Концепція створення сучасних реактивних регіональних пасажирських літаків [Текст] : монографія / П. В. Балабуєв, В. О. Богуслаєв, О. Д. Донець, О. Г. Гребеніков, О. З. Двейрін, В. М. Казуров, Є. Т. Василевський, А. М. Гуменний. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2020. - 254 с.

14. Рекомендована література

1. Aircraft Design. A Conceptual Approach. By [Daniel P. Raymer](#) - AIAA Fellow & Aerospace Vehicle Design Expert 4.65|2018|1062 Pages
2. General Aviation Aircraft Design. Applied Methods and Procedures. By [SnorriGudmundsson](#) - More than 25 years of design experience 4.64|2022|1142 Pages
3. Aircraft Structures. By [David J. Peery](#) - Aeronautical Engineering Professor at Penn State University. 4.58|2011|576 Pages
4. Aircraft Design. A Conceptual Approach, Fourth Edition. By [D. Raymer](#) - AIAA Education Award Winner. 4.54|2006|869 Pages

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