

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

Кафедра проектування літаків і вертольотів (№ 103)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Михайло ОРЛОВСЬКИЙ

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«02» вересня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Конструкція та міцність літальних апаратів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27 «Транспорт»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і
авіаційних двигунів»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Робоча програма «Конструкція та міцність літальних апаратів»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю: 272 «Авіаційний транспорт»

освітньою програмою: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіаційних двигунів»

«27» 08 2024 р., 12 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, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань <u>27 «Транспорт»</u> (шифр і назва)	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 2	Спеціальність <u>272 «Авіаційний транспорт»</u> (код та найменування)	Навчальний рік:
Кількість змістових модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання (назва)	Освітня програма <u>«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіаційних двигунів»</u> (найменування)	Семестр 6-й
Загальна кількість годин – 160 кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 80 / 160		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5,3125	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції
		48 год.
		Практичні, семінарські
		32 год.
		Лабораторні
		—
		Самостійна робота
		85 год.
		Вид контролю
		залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 80/85.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Конструкція та міцність літальних апаратів» – дати необхідний рівень знань щодо призначення і конструкції основних елементів, агрегатів і систем літаків і вертольотів, залежність конструкції від виду навантажень, навчити проводити розрахунки параметрів елементів конструкції із умов її міцності, порівняльний аналіз виробів подібного призначення, але різного конструктивного виконання.

Завдання

Основними завданнями вивчення дисципліни «Конструкція та міцність літальних апаратів» є отримати знання про конструкцію літаків, вертольотів і безпілотних літальних апаратів, про основні вимоги міцності 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 задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 05. Здатність розробляти та управляти проектами

ЗК 09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності спеціальності (СК):

СК 01. 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.

СК 02. Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.

СК 11. Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів

Програмні результати навчання:

РН 01 Здійснювати професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах.

РН 03 Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту.

РН 04 Використовувати принципи формування трудових ресурсів, виявляти резерви та забезпечувати ефективність праці співробітників авіаційного транспорту.

РН 06 Аналізувати і обґрунтовувати соціальну значущість професійної діяльності для сталого розвитку країни.

РН 08 Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

РН 10 Знати основні положення нормативно-правових та законодавчих актів У країни у сфері авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- аеродинамічні компоновальні схеми літаків і вертольотів;

- переваги і недоліки літаків і вертольотів різних компоновальних схем;
- навантаження, що діють на елементи конструкції різних схем;
- призначення і конструкцію 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 компоновання 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 двигунів різного типу;
- перспективні матеріали для виробів АРКТ

Міждисциплінарні зв'язки:

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

2. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль № 1 Конструкція та міцність 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 України. 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. Навантаження.

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, забезпечення міцності.

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

Повздовжні 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 з точки зору міцності.

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 Конструкція та міцність вертольотів

ТЕМА 9. Загальна характеристика вертольоту.

Принципи польоту і будови вертольоту. Властивості вертольоту. 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 вертольоту.

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 косого обдування. Маховий рух лопатей. Коливання лопатей в площині обертання. Горизонтальний, вертикальний і осьовий шарніри гвинта. Критичні зони обтікання несучого гвинта.

ТЕМА 10. Втулки несучих та рульових 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.

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 осьового 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 профілів, 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 керування вертольотом. Склад системи керування. Вимоги, що ставлять до керування вертольотом. Характеристики керування вертольота: ефективність, чутливість (чулисть), потужність та запізнювання керування. Зусилля на командних важелях. Незалежність керування. Схеми, що забезпечують незалежність керування.

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

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

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

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 вертольота.

ТЕМА 13. 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. Вступ. Класифікація літаків. Загальні вимоги до конструкції літака. Варіантність конструювання.	10	4			6
ТЕМА 2 Крила. Профілі крил. Навантаження на крило. Поздовжній і поперечний набори крила. Конструктивно-силові схеми крил. Прямі крила. Стрілоподібні крила. Трикутні крила. Області застосування. Переваги, недоліки. Розташування поздовжніх і поперечних елементів в трикутних крилах.	20	6	8		6
ТЕМА 3 . Кріпильні елементи. З'єднання. Стикові вузли.	10	4			6

ТЕМА 4. Елерони. Механізація крила. Аеродинамічні характеристики крила при застосуванні засобів механізації. Особливості навішення засобів механізації. Засоби поліпшення зривних характеристик крила.	14	4	4		6
ТЕМА 5. Оперення літаків.	12	2	4		6
ТЕМА 6. Фюзеляж. Шасі.	12	2	4		6
ТЕМА 7. Системи керування літаків.	7	2			5
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	85	24	20		41
Змістовний модуль № 2. Загальна будова вертольотів					
ТЕМА 8. Аеропружність.	8	2			6
ТЕМА 9. Загальна характеристика вертольоту.	14	4	4		6
ТЕМА 10. Втулки несучих та рульових гвинтів різного типу.	16	4	4		8
ТЕМА 11. Лопаті несучих та рульових гвинтів різного типу.	16	4	4		8
ТЕМА 12. Загальна характеристика керування вертольотом	10	4			6
ТЕМА 13. Безпілотні літальні апарати. БПЛА Призначення. Класифікація. БПЛА вертолїтного типу. Характеристики, параметри. БПЛА літакового типу. Характеристики, параметри. Перспективи розвитку БПЛА.	16	6			10
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	80	24	12		44
Усього годин	165	48	32		85

3. 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<i>Не передбачено програмою</i>	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Конструктивно-силові схеми крила.	4
2	Елементи конструкції крила.	4
3	Елерона та механізація крила. Управління літаком	4
4	Фюзеляж.	4
5	Оперення.	4
6	Схеми вертольотів.	4

7	Лопаті несучих та рульових гвинтів різного типу	4
8	Втулки несучих та рульових гвинтів різного типу.	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<i>Не передбачено програмою</i>	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Класифікація літаків.	6
2.	Крила літака.	6
3.	З'єднання та стикові вузли.	6
4.	Елерони та механізація крил	6
5.	Оперення літака.	6
6.	Фюзеляж літака	6
7.	Керування літаком.	5
8.	Аеропружність конструкції літака та вертольота.	6
9.	Загальні відомості щодо вертольота.	6
10.	Несучий та рульовий гвинти вертольота.	8
11.	Лопаті несучого та рульового гвинтів вертольота.	8
12.	Керування вертольотом.	6
13.	Безпілотні літальні апарати	10
	Разом	85

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та ведучими авіаційними організаціями, користування матеріалами мережі Internet та електронними матеріалами розміщеними на сайті кафедри, проведення першого туру олімпіади по спеціальності.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді 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...0,5	8	0...4
Виконання і захист (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...26
Усього за модуль 1			0...50
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...26
Усього за модуль 2			0...50
Усього			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності виконаних та захищених практичних робіт. Під час складання заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- 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 забезпечення статичної міцності елементів, агрегатів та з'єднань у конструкції літаків та вертольотів;
- переваги і недоліки різних варіантів компоновання 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;
- визначати навантаження на елементи конструкції та забезпечувати їх статичну міцність;
- 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 студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні та розрахунково-графічні роботи. Знати складові частини літака та вертольоту, їх призначення та конструкцію. Визначити основні параметри частин літака і вертольоту в нульовому наближенні. Розробити загальний вигляд літака або вертольоту і виконати його креслення.

Добре (75 - 89). Засвоїти та виконати вказане вище. Додатково знати різні конструктивно-силові схеми основних складових частин літака та вертольоту. Навантаження. Розрахункові схеми.

Відмінно (90 - 100). Засвоїти та виконати вказане вище. Додатково знати переваги та недоліки різних конструктивно-силових схем (КСС) основних складових частин літака та

вертольоту. Вміти провести аналіз впливу різних КСС на масові характеристики. 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

Конспекти лекцій та література, котра знаходиться в бібліотеці, методичному кабінеті та в електронному вигляді на сервері кафедри проектування 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. Малащенко, В. Л. Малащенко, 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