

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

\_\_\_\_\_ Олександр ГРЕБЕНІКОВ  
(підпис) (Прізвище та ім'я)

« 29 » серпня 2023р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Проектування, випробування та сертифікація об'єктів АРКТ**  
(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: «Літаки і вертольоти»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: другий (магістерський)**

**Харків 2023 рік**

Робоча програма Проектування, випробування та сертифікація об'єктів АРКТ  
(назва дисципліни)  
для студентів за спеціальністю: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»  
освітньою програмою: «Літаки і вертольоти»

« 29 » 08 2023 р., 14 с.

Розробники:

Олександр ГРЕБЕНІКОВ, професор каф. №103, д.т.н., професор

Ігор МАЛКОВ, професор каф. №103, д.т.н., професор

Сергій ТРУБАЄВ, професор каф. №103, д.т.н., професор

Антон ЧУМАК, доцент каф. №103, к.т.н., доцент

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри №103 проектування літаків та вертольотів

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Андрій ГУМЕННИЙ  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (прізвище та ім'я)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів 6	<b>Галузь знань</b> <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Цикл професійної підготовки (обов'язковий)
Кількість модулів – 2	<b>Спеціальність:</b> 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»  <b>Освітньо-наукова програма:</b> «Літаки і вертольоти»	<b>Навчальний рік:</b> 2022/2023
Змістових модулів – 2		<b>Семестр</b>
Індивідуальне завдання _____ (назва)		1-й
Загальна кількість годин – 180 <i>кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 64/180</i>		<b>Лекції*</b> 32 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 <i>кількість годин</i> самостійної роботи студента – 7,25 <i>кількість годин</i>		<b>Рівень вищої освіти:</b> <u>другий (магістерський)</u>
		<b>Лабораторні*</b> –
		<b>Самостійна робота</b> 116 години
		Вид контролю: іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить для денної форми навчання – 64/116;

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** засвоєння знань про методологію проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів. Отримати необхідні навички в області проектування літаків і вертольотів, їх випробування, сертифікації та освоїти:

- а) методи формування тактико-технічних вимог до літаків і вертольотів;
- б) концепції створення нових ефективних літаків і вертольотів;
- в) аналітичні методи визначення параметрів літаків і вертольотів при

автоматизованому проектуванні;

- г) методи наземних та льотних випробувань.

Розробка ескізних проектів літаків та вертольотів.

**Завдання:** Отримати знання про сучасні методи проектування, конструювання та моделювання та випробування літаків і вертольотів, Норм льотної здатності літаків і вертольотів, сертифікації авіаційної техніки, основні вимоги до створення “Стандартної специфікації” на літальні апарати та керівництва по технічному обслуговуванню та експлуатації.

### Компетентності, які набуваються:

#### Загальні компетентності (ЗК).

ЗК4 – здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів.

ЗК6 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій для вирішення завдань проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів.

ЗК7 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації у розрахунках злітної маси виробів.

ЗК8 – здатність до адаптації та дії в новій ситуації, при змінненні потреб ринку, освоєнні нових принципів польоту та енергозабезпечення.

ЗК9 – здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів, 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 при вирішенні задач проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів.

ФК2 – Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, оцінювати результати виконаної роботи, у тому числі за допомогою комп'ютерних інтегрованих систем;

ФК4 – Знання і вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності по інтегрованому проектуванню, випробуванню та сертифікації літаків і вертольотів.

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 пошуку оптимальних параметрів літаків і вертольотів, сформулювати ціль проектування та синтезувати цільову функцію;

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

### Програмні результати навчання.

ПРН1 – Формулювати мету і завдання проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів, 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 польотів.

ПРН5 – Володіти повним комплексом правових і нормативних актів у сфері безпеки авіації, що відносяться до проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів.

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

ПРН13 – Застосувати базові знання в галузі аерогідродинаміки, базові знання для опису проектування, випробування та сертифікації літаків і вертольотів 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 випробування авіаційної техніки.

### **Результати навчання.**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- залежності льотних характеристик літака і вертольота від основних його параметрів;
- типи літаків і вертольотів і особливості вимог, що пред'являються;
- існуючі і перспективні схеми літаків і вертольотів і їх основні особливості;
- особливості і порівняльні характеристики різних типів авіаційних двигунів, перспективні авіаційні двигуни;
- методи оцінки і синтезу схем літаків і вертольотів, методи розрахунків злітної маси літаків і вертольотів і їх основних параметрів;
- методи складання алгоритмів, блок-схем розрахунків, автоматизації проектування.
- сучасні технології проектування, конструювання та моделювання літаків і вертольотів;
- структура та склад бортових систем і обладнання літаків і вертольотів.

#### **вміти :**

- зібрати і обробити статистичні дані літаків / вертольотів однотипних до заданого;
- скласти тактико-технічні вимоги до літака або вертольота, який належить проектувати;
- синтезувати і обґрунтувати схему літака або вертольота, що проектується;
- обґрунтувати вибір типу двигуна (двигунів);
- визначити оптимальну злітну масу літака і вертольота;
- розробити загальний вид літака / вертольота і виконати його креслення;
- скласти вагові зведення, підібрати і розмістити комплект обладнання, виконати компоновання літака і вертольота (включаючи креслення компоновання), виконати розрахунки центрівки;
- визначити основні параметри частин літака і вертольота;
- провести аналіз ефективності спроектованого літака/вертольота (визначити паливну ефективність).

**Пререквізити** – дисципліна базується на знаннях, які отримані при вивченні дисциплін: Загальна будова об'єктів АРКТ, Аеродинаміка, Міцність, Конструювання елементів та агрегатів АРКТ, Проектування силових установок АТ.

**Кореквізити** – необхідними супутніми дисциплінами є: Інтегроване проектування літаків і вертольотів, Моделювання та конструювання об'єктів авіаційної техніки за допомогою системи SIEMENS NX, Інженерний аналіз елементів авіаційної техніки, Планування інженерного експерименту

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Методологія загального автоматизованого проектування літаків**

##### ***ТЕМА 1. Розвиток сучасної світової авіації, основи методології автоматизованого проектування, попередній проектний аналіз літака.***

###### ***Розвиток сучасної світової авіації.***

Особливості розвитку авіаційного промислового комплексу в світі, Україні та країнах СНД. Загальні та спеціальні вимоги до літака. Норми літної здатності літаків (НЛС) та авіаційні правила (АП -23, АП-25) – основні нормативні документи, що регламентують процес створення літаків. Склад технічного завдання на проектування літаків. Тактико-технічні вимоги до літака.

###### ***Організація і основи методології автоматизованого проектування літаків.***

Організація процесу проектування та його етапи. Теоретичні основи проектування. Основні положення методології автоматизованого проектування.

###### ***Попередній проектний аналіз літака.***

Вихідні дані для проектування літака та розробка вимог до літака. Силкові установки літаків та вимоги до них.

##### ***ТЕМА 2. Параметричний аналіз літака.***

Основні абсолютні та відносні параметри літака та його характеристики. Параметрична модель літака як об'єкта автоматизованого проектування. Аналіз впливу параметрів літака на величину швидкості польоту. Вплив параметрів літака на дальність польоту. Вплив параметрів літака на висоту польоту. Вплив параметрів літака на швидкопідйомність. Вплив параметрів літака на його маневреність. Вплив параметрів літака на величину нормального перевантаження при польоті в неспокійній атмосфері. Вплив параметрів літака на злітно-посадочні характеристики. Засоби зменшення коефіцієнту лобового опору.

##### ***ТЕМА 3. Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки. Визначення маси та основних проектних параметрів літака, масово-інерційних характеристик літака. Компонування і центрування літака.***

###### ***Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки.***

Вибір загальної схеми літака. Аналіз і вибір схеми дозвукового неманевреного літака. Аналіз і вибір схеми маневрених літаків. Вибір силової установки літака.

###### ***Визначення маси та основних проектних параметрів літака.***

Розрахунок маси літака в нульовому наближенні. Розрахунок маси літака в першому наближенні. Розрахунок маси пасажирського та транспортного літака з ТРДД. Розрахунок маси пасажирського та транспортного літака з ТГД. Розрахунок маси маневреного літака. Розрахунок маси літака в третьому наближенні. Аналіз розрахунків мас літаків та їх складові частини. Алгоритм вибору геометричних параметрів пасажирського літака з ТГД. Компонування і центрування літака.

###### ***Визначення масово-інерційних характеристик літака.***

Класифікація мас. Рівняння балансу мас. Визначення маси літака. Визначення моментів інерції.

###### ***Компонування і центрування літака.***

Завдання компонування та його зв'язок з синтезом схеми літака. Складові процесу компонування. Аеродинамічне компонування. Об'ємно вагове компонування. Конструктивно-силове компонування. Ув'язування форми та побудова зовнішніх обводів літака. Оформлення результатів компонування. Загальні види літака

##### ***ТЕМА 4. Особливості проектування літаків різних типів.***

Особливості проектування пасажирських та вантажних літаків. Особливості створення важкого дальнього транспортного літака. Особливості проектування маневрених літаків. Особливості проектування повітряно-космічних та гіперзвукових літаків. Особливості проектування літаків для сільського господарства. Особливості проектування гідролітаків. Особливості проектування легких спортивних літаків. Оцінка та оформлення попереднього проекту. Випробування та сертифікація літаків.

## Змістовий модуль 2. Методологія загального автоматизованого проектування вертольотів

### **ТЕМА 5. Вертоліт як об'єкт проектування.**

Стадії дослідження та розробок. Роль науки в стадіях дослідження та розробок вертольота. Етапи проектування. Загальні та спеціальні вимоги до вертольоту. Норми літної здатності вертольотів (НЛЗВ) та авіаційні правила (АП-27, АП-29) – основні нормативні документи, що регламентують процес створення вертольотів. Склад технічного завдання на проектування вертольота. Тактико-технічні вимоги до вертольоту.

### **ТЕМА 6. Основні схеми вертольотів.**

Основні схеми вертольотів і обґрунтування їх вибору. Переваги та недоліки схем. Розповсюдження схем у світовому вертольотобудуванні. Порівняння різноманітних схем вертольотів.

Класифікації вертольотів по їх масі. Рівняння існування як міра необхідності урахування певних параметрів вертольоту, критерії оцінки ефективності і оптимізації параметрів вертольота, як міра достатності доцільного рівня прийнятих параметрів.

Формування масових характеристик в процесі розробки вертольота. Приблизна класифікація вертольотів по ваговим категоріям. Вагові формули. Сертифікація вертольота як типа літального апарата - система контролю відповідності його вимогам НЛЗВ и АП.

### **ТЕМА 7. Особливості одногвинтового вертольоту. Енергоозброєність вертольота. Вибір двигунів.**

#### **Особливості одногвинтового вертольоту.**

Особливості компонування і загальний вигляд одногвинтового вертольоту. Вибір профілю лопаті, окружної швидкості кінців лопаті та заповнення несучого гвинта.

#### **Енергоозброєність вертольота. Вибір двигунів.**

Потрібна енергоозброєність вертольота та її можливості у виконанні ТТВ. Залежність від питомого навантаження на ометаєму площину відносної маси конструкції планера, відносної маси палива, відносної маси силової установки, маси обладнання и злітної маси вертольота. Область існування питомого навантаження. Вибір двигунів силової установки.

### **ТЕМА 8. Вибір геометричних параметрів частин вертольота. Загальний вигляд та компонування вертольота.**

Рекомендації по вибору геометричних параметрів частин вертольота, їх конструкції и взаємного розташування: розрахунок параметрів та вибір розташування несучого гвинта, кермового гвинта, хвостового оперення і крила, розмірів фюзеляжу транспортного вертольота, вибір параметрів и розташування шасі. Центрівка вертольота, його загальний вигляд та компонування. Випробування та сертифікація вертольотів.

#### **Модульний контроль**

**4**

## 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
<b>Змістовний модуль № 1. Методологія загального автоматизованого проектування літаків</b>					
<b>ТЕМА 1. Розвиток сучасної світової авіації, основи методології автоматизованого проектування, попередній проектний аналіз літака</b>	12	2	–	–	10
<b>ТЕМА 2. Параметричний аналіз літака.</b>	24	4	4	–	16
<b>ТЕМА 3. Аналіз і синтез схеми літака та його силової</b>	38	6	12	–	20

<i>установки. Визначення маси та основних проектних параметрів літака, масово-інерційних характеристик літака. Компонування і центрування літака.</i>					
<b>ТЕМА 4. Особливості проектування літаків різних типів. Випробування та сертифікація літаків.</b>	16	4	–	–	12
<b>Модульний контроль</b>					
<b>Усього годин за змістовим модулем 1</b>	90	16	16	–	58
<b>Змістовний модуль № 2. Методологія загального автоматизованого проектування вертольотів</b>					
<b>ТЕМА 5. Вертоліт як об'єкт проектування</b>	12	2	–	–	10
<b>ТЕМА 6. Основні схеми вертольотів</b>	16	2	–	–	14
<b>ТЕМА 7. Особливості одногвинтового вертольоту. Енергоозброєність вертольота. Вибір двигунів.</b>	32	6	8	–	18
<b>ТЕМА 8. Вибір геометричних параметрів частин вертольота. Загальний вигляд та комплектування вертольота.</b>	30	6	8	–	16
<b>Модульний контроль</b>					
<b>Усього годин за змістовим модулем 2</b>	90	16	16	–	58
<b>Усього годин</b>	120	32	32	–	116

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збір, обробка і аналіз статистичних даних літаків у відповідності з технічним завданням (ТЗ). Складання тактико-технічних вимог (ТТВ) до літака що проектується. Вибір і обґрунтування схеми літака. Підготовка початкових даних для розрахунків і досліджень.	4
2	Дослідження впливу геометричних параметрів крила і його механізації на величину коефіцієнта підйомної сили і аеродинамічної якості літака при зльоті	4
3	Дослідження впливу ТТВ і параметрів літака на величини потрібних стартових тяго-, енергоозброєностей, на величину відносної маси силової установки та на відносну масу палива. Дослідження впливу ТТВ і параметрів літака на відносні маси конструкції крила, фюзеляжу, оперення і шасі.	4



4	Визначення мас екіпажу, обладнання, комерційного (платного) або бойового навантаження літака. Дослідження залежності злітної маси літака від ТТВ і його параметрів. Визначення обмежень питомого навантаження на крило. Визначення мінімальної злітної маси літака і оптимального питомого навантаження на крило. Визначення оптимальної тяго-, енергоозброєності літака, підбір двигуна (двигунів), перевірка довжини розбігу перед зльотом.	4
5	Збір, обробка і аналіз статистичних даних вертольота у відповідності з технічним завданням (ТЗ). Складання тактико-технічних вимог(ТТВ) до вертольота що проектується. Вибір і обґрунтування схеми вертольота. Підготовка початкових даних для розрахунків і досліджень.	4
6	Визначення енергоозброєності вертольота для характерних режимів польоту та вибір двигуна. Визначення відносної маси палива.	4
7	Визначення відносної маси конструкції вертольота. Визначення відносної маси силової установки. Визначення мас екіпажу, обладнання, комерційного (платного) навантаження вертольота.	4
8	Визначення мінімальної злітної маси вертольота і оптимального питомого навантаження на ометаєму площину несучого гвинта. Визначення оптимальної енергоозброєності вертольота, підбір двигуна (двигунів). Визначення геометричних параметрів вертольота.	4

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розвиток сучасної світової авіації і основи методології автоматизованого проектування літаків	4
2	Попередній проектний аналіз літака. Параметричний аналіз літака	6
3	Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки	6
4	Визначення маси та основних проектних параметрів літака	6
5	Компонування і центрування літака	4
6	Особливості проектування пасажирських та вантажних літаків	6
7	Особливості створення важкого дальнього транспортного літака	6
8	Особливості проектування маневрених літаків	4
9	Особливості проектування повітряно-космічних та гіперзвукових літаків	6
10	Особливості проектування літаків для сільського господарства	6
11	Особливості проектування гідролітаків	4
12	Особливості проектування легких спортивних літаків	6
13	Оцінка та оформлення попереднього проекту	4
14	Стандартна специфікація та тип літака (вертольота) і методика її	6

	створення з допомогою комп'ютерних систем. Випробування та сертифікація літаків.	
15	Проблеми та перспективи розвитку авіаційної техніки	6
16	Вертоліт як об'єкт проектування. Основні схеми вертольотів	6
17	Класифікації вертольотів. Рівняння існування вертольоту	6
18	Формування масових характеристик	6
19	Особливості одногвинтового вертольоту	6
20	Енергоозброєність вертольота. Вибір двигунів	6
21	Вибір геометричних параметрів частин вертольота. Загальний вигляд та компоновання вертольота. Випробування та сертифікація вертольотів.	6
	Разом	116

## 9. Індивідуальні завдання

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних 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.

## 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
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...30	1	0...30
<b>Усього за модуль 1</b>			<b>0...50</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...30	1	0...30
<b>Усього за модуль 2</b>			<b>0...50</b>
<b>Усього</b>			<b>0...100</b>
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...10	4	0...40
Модульний контроль	0...52	1	0...52
<b>Усього за модуль 1</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. 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.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- залежності льотних характеристик літака / вертольота від основних його параметрів;
- типи літаків і вертольотів і особливості вимог, що пред'являються;
- існуючі і перспективні схеми літаків і вертольотів і їх основні особливості;
- особливості і порівняльні характеристики різних типів авіаційних двигунів, перспективні авіаційні двигуни;
- методи оцінки і синтезу схем літаків і вертольотів, методи розрахунків злітної маси літаків і вертольотів і їх основних параметрів;
- методи складання алгоритмів, блок-схем розрахунків, автоматизації проектування.
- сучасні технології проектування, конструювання та моделювання літаків і вертольотів;
- структура та склад бортових систем і обладнання літаків і вертольотів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- зібрати і обробити статистичні дані літаків / вертольотів однотипних до заданого;
- скласти тактико-технічні вимоги до літака або вертольота, який належить проектувати;
- синтезувати і обґрунтувати схему літака або вертольота, що проектується;
- обґрунтувати вибір типу двигуна (двигунів);
- визначити оптимальну злітну масу літака і вертольота;
- розробити загальний вид літака / вертольота і виконати його креслення;
- скласти вагові зведення, підібрати і розмістити комплект обладнання, виконати компонування літака і вертольота (включаючи креслення компонування), виконати розрахунки центрівки;
- визначити основні параметри частин літака і вертольота;
- провести аналіз ефективності спроектованого літака / вертольота (визначити паливну ефективність).

## 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Знати склад тактико-технічних вимог до літака або вертольота, методи оцінки схем літаків та вертольотів, вміти самостійно це обґрунтувати та визначити оптимальну злітну масу. Обґрунтувати вибір типу двигуна (двигунів). Визначити основні параметри частин літака і вертольота. Розробити загальний вид літака / вертольота і виконати його креслення.

**Добре (75 - 89).** Засвоїти мінімум знань та умінь, виконати усі завдання, захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням прийнятих рішень. Знати залежність льотних характеристик літака та вертольота від основних його параметрів. Знати методи оцінки і синтезу схем літаків і вертольотів, методи розрахунку злітної маси літака і вертольота і їх основних параметрів. Вміти скласти вагові зведення, підбирати і розміщувати комплект обладнання, виконувати компонування літака і вертольота (включаючи креслення компонування), виконувати розрахунки центрівки.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти аналізувати сучасний ринок авіаперевезень, відповідно формулювати тактико-технічні вимоги щодо літака і вертольота.

Знати сучасні технології проектування, конструювання та моделювання літаків і вертольотів, методи складання алгоритмів та блок-схем розрахунків, методи автоматизації проектування. Вміти проводити аналіз ефективності спроектованого літака / вертольота.

Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та робити висновки.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

### 13. Методичне забезпечення

1. Методологія інтегрованого проектування збірних літакових конструкцій регламентованої довговічності [Текст]: навч. посіб. / О.Г. Гребеніков. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.С. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. – 538 с.
2. Principles of designing of airplanes with gas turbine engines / P.V. Balabuyev, S.A. Bichkov, V.N. Zjeldochenko, A. A. Kobilyanskiy, A.K. Myalitsa, V.I. Ryabkov, T.P. Tseplyaeva. – Study Guide. – Kharkiv: National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", 2013. – 731p.
3. Проектирование самолётов: Лаб. практикум / А.Г. Гребеников, А.А. Кобылянский, В.Н. Король, В.Н. Желдоченко, В.А. Урбанович, Е.В. Цегельник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т "ХАИ", 2002. – 176 с.
4. Основы общего проектирования самолетов с газотурбинными двигателями: Учеб. пособие в 2 ч. / Балабуев П.В., Бычков С.А., Гребеников А.Г., Желдоченко В.Н., Кобылянский А.А., Мяслица А.К., Рябков В.И., Цепляева Т.П. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – Ч. 1 – 454 с. – Ч. 2 – 390 с.
5. Методика, алгоритм и программа определения параметров общего вида одновинтового вертолета: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, В.А. Урбанович, А.С. Чумак. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиаци. ин-т», 2009.-105 с.
6. Разработка аванпроекта самолета: учеб. пособие /А.К. Мяслица, Л.А. Малашенко, А.Г. Гребеников, и др. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиаци. ин-т», 2010.-233 с.
7. Разработка аванпроекта вертолета: учеб. пособие / Л.И. Лосев, А.Г. Гребеников, Л.Р. Джемилев и др. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиаци. ин-т», 2012.-324 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

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. Проектирование вертолетов / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев. - Учебник. - Харьков: Нац. аерокосм. ун-т "Харьк. авиаци. ин-т", 2003. - 344 с.
3. Основы общего проектирования самолетов с газотурбинными двигателями: Учеб. пособие в 2 ч. / Балабуев П.В., Бычков С.А., Гребеников А.Г., Желдоченко В.Н., Кобылянский А.А., Мяслица А.К., Рябков В.И., Цепляева Т.П. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – Ч. 1 – 454 с. – Ч. 2 – 390 с.
4. Методология интегрированного проектирования и моделирования сборных самолетных конструкций / А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 532 с.
5. Егер С.М., Лисейцев Н.К., Самойлович О.С. Основы автоматизированного проектирования самолетов: Учеб. пособие для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1986. – 232 с.
6. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная

- поддержка жизненного цикла изделия) в авиастроении / Братухин А.Г., Давыдов Ю.В., Елисеев Ю.С., Павлов Ю.Б., Суворов В.И.; Под ред. А.Г. Братухина – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 304 с.
7. Теория и практика проектирования пассажирских самолетов, Под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Издательство “Наука”, 1976. – 435 с.
  8. Машиностроение. Энциклопедия Самолеты и вертолеты. Кн. 1/ Ред. совет: К.В. Фролов и др. – М.: Машиностроение. Т. IV-21. Аэродинамика, динамика полета и прочность. / Г.С. Бюшгенс, Ю.А. Азаров, Г.А. Амирьянц и др.; Под общ. ред. Г.С. Бюшгенса. 2002. – 800 с.
  9. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. Совет: К.В. Фролов (пред.) и др. Самолеты и вертолеты. Т. IV-21. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов. Кн. 2 / А.М. Матвеевко, А.И. Акимов, М.А. Акопов и др.; Под общ. ред. А.М. Матвеевко. 2004. – 752 с.
  10. Проектирование самолётов: Лаб. практикум / А.Г. Гребеников, А.А. Кобылянский, В.Н. Король, В.Н. Желдоченко, В.А. Урбанович, Е.В. Цегельник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т “ХАИ”, 2002. – 176 с.
  11. Единые нормы летной годности гражданских самолетов. – М.: Машиностроение, 1985. 470 с.
  12. Соппротивление усталости элементов конструкций / А.З. Воробьев, Б.И. Олькин, В.Н. Стебеньев и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 240 с.
  13. Информационные технологии в наукоемком машиностроении: Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса / Под. общ. ред. А.Г. Братухина. – К.: Техніка, 2001. – 728 с.: ил. – Библиогр. в конце статей.
  14. Кривов Г.А., Матвиенко В.А., Афанасьев Л.Ф. Мировая авиация на рубеже XX–XXI столетий. Промышленность, рынки – К. 2003. – 296 с.: ил. 87.
  15. Основы компьютерного моделирования с помощью интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPHICS NX / А.Г. Гребеников, С.В. Удовиченко, А.М. Гуменный, В.В. Парфенюк, В.А. Никифоров, С.В. Воронов. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, EDS PLM SOLUTIONS, АНТО «КНК», 2004. – 198 с.
  16. Основы компьютерного моделирования с помощью интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPHICS NX / А.Г. Гребеников, С.В. Удовиченко, А.М. Гуменный, В.В. Парфенюк, В.А. Никифоров, С.В. Воронов. – Учеб. Пособие по лаб. практикуму. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т “Харьк. авиац. ин-т”, EDS PLM SOLUTIONS, АНТО «КНК», 2005. – 104 с.
  17. Тищенко М.Н., Некрасов А.В., Радин А.С. Вертолеты. Выбор параметров при проектировании. – М.: Машиностроение, 1976.
  18. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И. Проектирование вертолетов: Учебник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 344 с.
  19. Проектирование тяжелых одновинтовых вертолетов и их трансмиссий. Ч. 1 / А.Г. Гребеников, А.М. Гуменный, А.И. Долматов, В.Н. Доценко, Ю.В. Дьяченко, С.В. Епифанов, Я.С. Карпов, Е.Д. Ковалев, Л.И. Лосев, С.Е. Маркович, В.Т. Сиккульский, С.В. Трубаев, В.А. Удовенко, В.В. Усик, В.А. Урбанович, М.Н. Федотов. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 331 с.
  20. 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», 2010.-807 с.
  21. Проектирование легких вертолетов: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, А.М. Тимченко, В.А. Урбанович и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011.-288 с.
  22. Разработка аванпроекта самолета: учеб. пособие /А.К. Мылица, Л.А. Малашенко, А.Г. Гребеников, и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010.-233 с.
  23. Разработка аванпроекта вертолета: учеб. пособие / Л.И. Лосев, А.Г. Гребеников, Л.Р. Джемилев и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012.-324 с.
  24. Научные основы интегрированного проектирования самолетов транспортной категории [Текст]: монография / Д.С. Кива, А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – Ч.1. - 439 с.
  25. Научные основы интегрированного проектирования самолетов транспортной категории [Текст]: монография / Д.С. Кива, А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – Ч.2. - 326 с.
  26. Научные основы интегрированного проектирования самолетов транспортной категории [Текст]: монография / Д.С. Кива, А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – Ч.3. - 376 с.

27. Интегрированное проектирование винтокрылых летательных аппаратов транспортной категории [Текст]: учеб. Пособие в 3 ч. / А.Г. Гребенико, Ю.А. Воробьев, П.А. Фомичев и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – Ч.1. - 407 с.  
[http://library/khai.edu/library/fulltexts/metod/Grebenikov\\_integrirovannoe\\_Proektirovanie.pdf](http://library/khai.edu/library/fulltexts/metod/Grebenikov_integrirovannoe_Proektirovanie.pdf)

### Допоміжна

1. Качество и сертификация промышленной продукции: Учеб. пособие / Гребеников А.Г., Мялица А.К., Рябченко В.М., Трофимов К.Б., Фролов В.Я.. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 1998. – 396 с
2. Бадягин А.А, Мухамедов Ф.А. Проектирование легких самолетов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.
3. Проектирование гражданских самолетов: Теории и методы / И.Я. Катырев, М.С. Неймарк, В.М. Шейнин и др.; под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Машиностроение, 1991. – 672 с.
4. А.Г. Гребеников, П.Ф. Мороз, А.К. Мялица, В.Я. Фролов. Основы изобретательской деятельности: Учеб. пособие / Х.: Гос. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 1999. – 434 с.
5. Егер С.М., Матвиенко А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник / Под ред. И.А. Шаталова. – Изд. 3-е, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 720 с.
6. Шейнин В.М., Козловский В.И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов: В 2 т. – М.: Машиностроение, 1977. – Т. 1. Весовой расчет самолета и весовое планирование. – 344 с.
7. Кива Д.С. Концепция создания легкого многоцелевого самолета короткого взлета и посадки. Дис. д-ра техн. наук в форме науч. доклада: 05.07.02 – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1990. – 51 с.
8. Авиастроение: Летательные аппараты, двигатели, системы, технологи / Колл. А20 авторов; под ред. А.Г. Братухина. – М.: Машиностроение, 2000. – 536 с.: ил.
9. Общие виды и характеристики вертолетов / Гребеников А.Г., Урбанович В.А., Лосев Л.И., Трубаев С.В., Гамануха Т.А., Чмовж Е.Н. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 210 с.
10. Методика, алгоритм и программа определения параметров общего вида одновинтового вертолета: учеб. пособие / А.Г. Гребеников, Л.И. Лосев, В.А. Урбанович, А.С. Чумак. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2009.-105 с.

### 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри [k103@d1.khai.edu](mailto:k103@d1.khai.edu)