

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Павліков
(ініціали та прізвище)
_____ 2020 р.
Відділ аспірантури і докторантури



**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Наукові принципи проектування і виробництва об'єктів авіаційної
та ракетно-космічної техніки**

Галузі знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня наукова програма: Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна
денна //заочна

Харків – 2020

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Наукові принципи проектування і виробництва об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
освітньої програми Авіаційна та ракетно-космічна техніка
«31» серпня 2020 р., – 14 с.

Розробники: зав. каф. № 103, д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Гребеніков О.Г.
(прізвище та ініціали)

доцент каф. № 103
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Урбанович В.А.
(прізвище та ініціали)

доцент каф. № 103, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Трубаєв С.В.
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП професор каф. № 103, д.т.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Малков І.В.
(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 р. засідання кафедри № 103

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Гребеніков О.Г.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів 5	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Цикл професійної підготовки (за вибором)
Кількість модулів – 3	Спеціальність: 134 «Авіаційна і ракетно-космічна техніка» Освітньо-наукова програма: <u>« Авіаційна та ракетно-космічна техніка »</u>	Навчальний рік 2020/2021
Змістових модулів – 3		Семестр
Індивідуальне завдання _____ (назва)		1-й
Загальна кількість годин –150 <i>кількість годин аудиторних занять* / загальна кількість годин – 68/150</i>		Лекції* 32 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 <i>кількість годин</i> самостійної роботи аспіранта – 5,1 <i>кількість годин</i>		Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)
		Вид контролю: іспит

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

*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 загального проектування та виробництва авіаційної техніки. Отримати необхідні навички в області загального проектування та виробництва авіаційної техніки 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 визначення характеристик двигунів і області їх застосування;
- д) розробку ескізних проектів літаків та вертольотів;
- е) особливості виробництва авіаційної техніки.

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

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», галузі знань 13 «Механічна інженерія» при вивченні дисципліни аспірант повинен досягти такі **компетентності**.

Загальні компетентності (ЗК).

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність працювати в міжнародному контексті.
- Здатність розробляти проекти та управляти ними.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК).

Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в авіаційній та ракетно-космічній техніці та дотичних міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з авіаційної та ракетно-космічної техніки та суміжних галузей.

Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в авіаційній та ракетно-космічній техніці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

Здатність до продукування нових ідей і розв’язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасної методології, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в авіаційній та ракетно-космічній техніці.

Програмні результати навчання.

Мати передові концептуальні та методологічні знання з авіаційної та ракетно-космічної техніки та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

Вміти формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та/або комп’ютерного моделювання, наявні літературні дані.

Розуміти загальні принципи та методи авіаційної та ракетно-космічної техніки, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері авіаційної та ракетно-космічної техніки й у викладацькій практиці.

Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об’єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та

розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень

Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби інтегрованих комп'ютерних технологій для процесів створення АРКТ, різних предметних галузей, в тому числі в аерокосмічній.

Результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати:

- залежності льотних характеристик виробів авіаційної техніки від основних його параметрів;
- типи виробів авіаційної техніки 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;
- особливості компонування та розрахунків центрівки виробів авіаційної техніки
- особливості виробництва виробів авіаційної техніки.

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;
- визначити основні параметри частин 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;
- провести аналіз ефективності спроектованого літака / вертольота (визначити паливну ефективність);
- аналізувати питання серійного виробництва виробів авіаційної техніки.

Міждисциплінарні зв'язки: 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.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Наукові основи проектування, концепція і принципи проектування літаків.

ТЕМА 1. Розвиток сучасної світової авіаційної техніки.

Особливості розвитку авіаційного та ракетно-космічного промислового комплексу в світі та Україні. Загальні та спеціальні вимоги до літаків, вертольотів та ракетно-космічної техніки (РКТ).

Основні нормативні документи, що регламентують процес створення об'єктів авіаційної техніки.

ТЕМА 2. Наукові основи методології інтегрованого проектування, концепція і принципи проектування літаків.

Норми літної здатності літаків (НЛЗЛ) 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 процесу проектування та його етапи. Теоретичні основи проектування. Основні положення методології автоматизованого проектування, концепція і принципи проектування. Вихідні дані для проектування літака та розробка вимог до літака. Силові установки літаків та вимоги до них.

ТЕМА 3. Параметричний аналіз літака.

Основні абсолютні та відносні параметри літака та його характеристики. Параметрична модель літака як об'єкта інтегрованого 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 4. Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки.

Вибір загальної схеми літака з урахуванням переваг та недоліків різних схемних рішень. Аналіз і вибір схеми дозвукового неманевреного літака. Аналіз і вибір схеми маневрених літаків. Вибір схеми силової установки літака.

ТЕМА 5. Визначення маси та основних проектних параметрів літака, масово-інерційних характеристик літака.

Класифікація мас. Рівняння балансу мас. 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 літака з ГТД.

ТЕМА 6. Компонування і центрування літака.

Визначення маси літака та її складових. Визначення моментів інерції літака. Завдання компоновання та його зв'язок з синтезом схеми літака. Складові процесу компоновання. Аеродинамічне компоновання. Об'ємно-вагове компоновання. Конструктивно-силове компоновання. Ув'язування форми та побудова зовнішніх обводів літака. Оформлення результатів компоновання. Загальні види літака

ТЕМА 7. 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.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Наукові основи проектування, концепція і принципи проектування вертольотів

ТЕМА 8. Наукові основи методології інтегрованого проектування, концепція і принципи проектування вертольотів.

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. Основні положення методології автоматизованого проектування, концепція і принципи проектування. Склад технічного завдання на проектування вертольота. Тактико-технічні вимоги до вертольоту.

ТЕМА 9. 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 10. Особливості одногвинтового вертольоту.

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

ТЕМА 11. 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 12. 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

Змістовий модуль 3. Наукові основи виробництва авіаційної техніки

ТЕМА 13. Наукові основи і принципи виробництва авіаційної та РКТ.

Загальна характеристика виробів авіаційної та РКТ з точки зору технології виробництва. Нормативні документи, що регламентують технології виготовлення, контролю, випробування та забезпечення якості виробів. Принципи виробництва авіаційної та РКТ. Життєвий цикл виробів та питання підтримання літної здатності с точки зору особливостей виробництва.

ТЕМА 14. Особливості виробництва авіаційної техніки.

Організація серійного виробництва літаків та вертольотів. Технологічна підготовка виробництва. Розробка та впровадження технологічних процесів виробництва: заготівельно-штампувального з впровадженням програмної обробки деталей, механоскладального, виробництва виробів із композиційних матеріалів, металургійного, агрегатно-складального. Впровадження інформаційних технологій. Забезпечення якості виробництва.

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
Змістовий модуль 1. Наукові основи проектування, концепція і принципи проектування літаків.					
<i>ТЕМА 1. Розвиток сучасної світової авіаційної техніки.</i>	6	2			4
<i>ТЕМА 2. Наукові основи методології інтегрованого проектування, концепція і принципи проектування літаків.</i>	6	2			4
<i>ТЕМА 3. Параметричний аналіз літака.</i>	10	2	4		4
<i>ТЕМА 4. Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки.</i>	10	2	4		4
<i>ТЕМА 5. Визначення маси та основних проектних параметрів літака, масово-інерційних характеристик літака.</i>	12	1	4		7
<i>ТЕМА 6. Компонування і центрування літака.</i>	10	1	4		5
<i>ТЕМА 7. Особливості проектування літаків різних типів</i>	6	2			4
Модульний контроль					
Усього годин за змістовим модулем 1	60	12	16		32
Змістовий модуль 2. Наукові основи проектування, концепція і принципи проектування вертольотів					
<i>ТЕМА 8. Наукові основи методології інтегрованого проектування, концепція і принципи проектування вертольотів</i>	10	2	–	–	8
<i>ТЕМА 9. Основні схеми вертольотів.</i>	12	2	4		6
<i>ТЕМА 10. Особливості одновинтового вертольоту.</i>	12	3	4		5
<i>ТЕМА 11. Енергоозброєність вертольота. Вибір двигунів.</i>	12	3	4		5
<i>ТЕМА 12. Вибір геометричних параметрів частин вертольота. Загальний вигляд та конструювання вертольота.</i>	14	2	4		8
Модульний контроль					
Усього годин за змістовим модулем 2	60	12	16		32
Змістовий модуль 3. Наукові основи виробництва авіаційної техніки					
<i>ТЕМА 13. Наукові основи і принципи виробництва авіаційної та РКТ</i>		4			11
<i>ТЕМА 14. Особливості виробництва авіаційної техніки</i>		4			11
Модульний контроль					
Усього годин за змістовим модулем 3	30	8	–	–	22
Усього годин	150	32	32	–	86

5. Теми семінарських занять

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

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.	2
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.	2
5	Виконання креслення загального вигляду літака. Компонування літака. Розрахунок центрівки та корегування креслення загального вигляду.	4
6	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.	2
7	Визначення енергоозброєності вертольота для характерних режимів польоту та вибір двигуна. Визначення відносної маси палива.	4
8	Визначення відносної маси конструкції вертольота. Визначення відносної маси силової установки. Визначення мас екіпажу, обладнання, комерційного (платного) навантаження вертольота.	2
9	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

10	Виконання креслення загального вигляду вертольоту. Компонування літака вертольоту. Розрахунок центрівки та корегування креслення загального вигляду.	4
----	---	---

7. Теми лабораторних занять

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

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розвиток сучасної світової авіації і основи методології автоматизованого проектування літаків	2
2	Попередній проектний аналіз літака. Параметричний аналіз літака	4
3	Аналіз і синтез схеми літака та його силової установки	4
4	Визначення маси та основних проектних параметрів літака	4
5	Компонування і центрування літака	4
6	Особливості проектування пасажирських та вантажних літаків	4
7	Особливості створення важкого дальнього транспортного літака	2
8	Особливості проектування маневрених літаків	2
9	Особливості проектування повітряно-космічних та гіперзвукових літаків	2
10	Особливості проектування літаків для сільського господарства	2
11	Особливості проектування гідролітаків	2
12	Особливості проектування легких спортивних літаків	2
13	Оцінка та оформлення попереднього проекту	2
14	Стандартна специфікація та тип літака (вертольоту) і методика її створення з допомогою комп'ютерних систем. Випробування та сертифікація літаків.	2
15	Проблеми та перспективи розвитку вертольотобудування	2
16	Вертоліт як об'єкт проектування. Основні схеми вертольотів	2
17	Класифікації вертольотів. Рівняння існування вертольоту	4
18	Формування масових характеристик вертольоту	4
19	Особливості одногвинтового вертольоту	4
20	Енергоозброєність вертольоту. Вибір двигунів вертольоту	4
21	Вибір геометричних параметрів частин вертольоту. Загальний вигляд та компонування вертольоту. Випробування та сертифікація вертольотів.	4
22	Нормативні документи, що регламентують технології виготовлення, контролю, випробування та забезпечення якості виробів.	6
23	Принципи виробництва авіаційної та РКТ.	6
24	Життєвий цикл виробів та питання підтримання літної здатності з точки зору особливостей виробництва.	6
25	Організація серійного виробництва літаків та вертольотів. Технологічна підготовка виробництва.	4
26	Розробка та впровадження технологічних процесів виробництва: заготівельно-штампувального з впровадженням програмної обробки деталей, механоскладального, виробництва виробів із композиційних матеріалів, металургійного, агрегатно-складального.	4
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено програмою

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота аспірантів 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 аспіранти

12.1. Розподіл балів, які отримують аспіранти (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	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за модуль 1			0...40
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за модуль 2			0...40
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Усього за модуль 3			0...20
Усього			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови аспіранта від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту аспірант 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 аспіранта протягом семестру.

Робота аспіранта протягом семестру оцінюється за наступними показниками.

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. Концепція створення сучасних реактивних регіональних пасажирських літаків [Текст]: монографія / П. В. Балабуєв, В. О. Богуслаєв, О. Д. Донец та ін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 254 с.
2. Concept of Development of Up-to-date Jet Regional Passenger Aircraft [Text] monograph / P. V. Balabuyev, V.F. Boguslayev, A. D. Donets, etc. – Kharkiv: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», 2010. – 250 p.
3. Концепция создания современных реактивных региональных пассажирских самолетов [Текст]: монография / П. В. Балабуев, В. О. Богуслаев, О. Д. Донец и др. Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков авиац. ин-т», 2017. – 292 с.
4. Principles of designing of airplanes with gas turbine engines / P. V. Balabuyev, S. A. Bichkov, A. G. Grebenikov, 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. – 731 p.
5. 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., Мялища А.К., Рябков В.И., Цепляева Т.П. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – Ч. 1 – 454 с. – Ч. 2 – 390 с.
6. Проектирование вертолетов / В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев. - Учебник. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2003. - 344 с.
7. 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.
8. 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.
9. Разработка аванпроекта самолета: учеб. пособие / А. К. Мылища, Л.А. Малашенко, А. Г. Гребеников, и др. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. - 233 с.
10. 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.

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. Методология интегрированного проектирования и моделирования сборных самолетных конструкций / А.Г. Гребеников. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2006. – 532 с.
3. 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.
4. Кривов, Г. А. Пути совершенствования авиационного производства. Технологические системы [Текст] / Г. А. Кривов // Технологические системы. – 1999. – № 1. – С. 7–10.
5. Король, В. Н. Качество технологической подготовки производства авиационной техники Украины [Текст] / В. Н. Король // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Гос. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 6.–Х., 2000. – С. 70–79.
6. Теория и практика проектирования пассажирских самолетов, Под ред. Г.В. Новожилова. – М.: Издательство “Наука”, 1976. – 435 с.
7. 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.
8. 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.
9. Единые нормы летной годности гражданских самолетов. – М.: Машиностроение, 1985. 470 с.
10. Соппротивление усталости элементов конструкций / А.З. Воробьев, Б.И. Олькин, В.Н. Стебеньев и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 240 с.

11. 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.
12. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И. Проектирование вертолетов: Учебник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 344 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Авиастроение: Летательные аппараты, двигатели, системы, технологии / Колл. А20 авторов; Под ред. А.Г. Братухина. – М.: Машиностроение, 2000. – 536 с.: ил.
7. 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.
8. 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