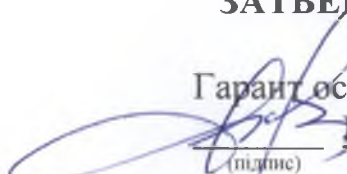


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерогідродинаміки (№ 101)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 **Михайло ОРЛОВСЬКИЙ**
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Динаміка польоту

(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
авіадвигунів»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Сергій ЄРЬОМЕНКО, доцент кафедри 101, к.т.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри аерогідродинаміки (№ 101)

(назва кафедри)

Протокол № 21/22-02 від « 28 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри К. Т. Н.

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Сергій ЄРЬОМЕНКО

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6,5	Галузь знань <u>27 «Транспорт»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>272 «Авіаційний транспорт»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден авіадвигунів»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання РР «Визначення аеродинамічних характеристик ЛА» КР «Визначення льотно-технічних характеристик ЛА» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64 /195		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8,2		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
		16 годин
		Лабораторні*
	16 годин	
	Самостійна робота	
131 година		
Вид контролю		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64 / 131.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Динаміка польоту»: дати студентам знання основних принципів теорії динаміки польоту, які необхідні при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки, що допоможе розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки як в період навчання, так і в подальшій професійній діяльності.

Завдання вивчення дисципліни «Динаміка польоту»: навчити студента основним методам розрахунку льотно-технічних характеристик літального апарату залежно від параметрів літального апарату та характеристик навколишнього середовища.

Компетентності, які набуваються:

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 наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

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

СК 03. Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів.

СК 10. Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

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.

СК 16. Здатність враховувати метеорологічні, кліматичні, сейсмічні та інші природні фактори при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту.

СК 17. Здатність ведення технічної документації та складання звітності за встановленими формами.

СК 18. Здатність вирішення завдань з планування технічної експлуатації повітряних суден, експлуатаційної надійності, регулярності польотів.

Очікувані результати навчання (РН):

РН 02 Вільно спілкуватися з професійних питань державною мовою усно і письмово.

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

РН 11 Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.

РН 12 Визначати параметри об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів шляхом проведення вимірального експерименту з оцінкою його результатів.

РН 20 Розробляти проектно-конструкторську та технологічну документацію зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів використовуючи спеціалізовані сучасні програмні засоби.

РН 23 Знати основні вимоги охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та санітарно-гігієнічного режиму при здійсненні професійної діяльності.

РН 25 Знати необхідні положення авіаційної метеорології та транспортної географії, вміти їх використовувати при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту.

РН 26 Аналізувати технічну документацію та звітність за встановленими формами.

Пререквізити – вивчення дисципліни «Динаміка польоту» базується на знанні дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Термодинаміка і теплообмін», «Теоретична механіка», «Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки», «Аерогідродинаміка».

Кореквізити – вивчення дисципліни «Динаміка польоту» забезпечує вивчення дисциплін: «Основи безпеки польотів», «Технічна експлуатація повітряних суден», «Конструкція авіаційної техніки».

2. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Динаміка літального апарату у горизонтальному сталому польоті.

Тема 1. Основні закони динаміки польоту. Основні поняття і визначення. Основні закони динаміки. Завдання динаміки польоту. Льотно-технічні характеристики літального апарату.

Тема 2. Рівняння руху літального апарату як матеріальної точки. Рівняння руху тіла змінного складу. Зовнішні сили що діють на літальний апарат. Системи координат що застосовуються в динаміці польоту. Матриці направляючих косинусів. Рівняння руху літального апарату як матеріальної точки в загальному випадку. Рівняння руху літального апарату в траєкторній системі координат в приватних випадках.

Тема 3. Сталій рух літального апарату. Аеродинамічний розрахунок літака метод тяг, метод потужностей Н.Є. Жуковського. Характерні точки на прямій потрібних тяг. Вплив зміни деяких параметрів на криву потрібних тяг. Перші та другі режими польоту на діаграмі потрібних і наявних тяг. Зміна швидкості горизонтального усталеного польоту з висотою. Можливий діапазон швидкостей і висот горизонтального усталеного польоту з висотою. Балістичні і динамічні стелі літального апарату. Зведений графік діапазону можливих висот і швидкостей польоту літального апарату.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Динаміка літального апарату по нахиленій траєкторії.

Тема 4. Набір висоти та зниження літального апарату. Рівняння руху літального апарату по нахиленій траєкторії. Потрібних швидкості і тяги для польоту по нахиленій траєкторії. Полярна діаграма швидкостей. Швидкість підйому літального апарату. Барограма набору висоти. Зниження літального апарату. Планування. Перші і другі режими.

Тема 5. Рух літального апарату по криволінійній траєкторії. Рух у горизонтальній площині. Віраж. Рух у вертикальній площині. Маневр у вертикальній площині.

Тема 6. Розрахунок дальності і тривалості польоту. Розрахунок дальності польоту з повітряно-реактивним двигуном. Дальність польоту при заданій швидкості. Дальність польоту при заданій висоті. Найбільша дальність польоту.

Тема 7. Злітно-посадочні характеристики літального апарату. Зліт літального апарату. Посадка літального апарату. Розрахунок дистанцій посадки. Розрахунок посадкової швидкості. Розрахунок часу і дистанції пробігу.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1.					
Тема 1. Основні закони динаміки польоту. Основні поняття і визначення.	10	4	4		2
Тема 2. Рівняння руху літального апарату як матеріальної точки.	26	4	4		18
Тема 3. Сталий рух літального апарату.	41	8	8		25
Разом за змістовим модулем 1	77	16	16		45
Змістовий модуль 2.					
Тема 4. Набір висоти та зниження літального апарату.	28	4		4	20
Тема 5. Рух літального апарату по криволінійній траєкторії.	28	4		4	20
Тема 6. Розрахунок дальності і тривалості польоту.	31	4		4	23
Тема 7. Злітно-посадочні характеристики літального апарату.	31	4		4	23
Разом за змістовим модулем 2	118	16		16	86
Усього годин	195	32	16	16	131

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено	
	Разом:	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аеродинамічні та масові характеристики літального апарату.	4
2	Побудова наближеної польотної, злітної і посадкової поляр.	4
3	Визначення льотних характеристик літального апарату методом тяг і потужностей.	4
4	Визначення характеристик силової установки літального апарату.	4
	Разом:	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Характеристики набору висоти літального апарату.	4
2	Дальність польоту літального апарату.	4
3	Характеристики маневреності літака.	4
4	Зліт і посадка літального апарату.	4
	Разом:	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні закони динаміки польоту. Основні поняття і визначення.	2
2	Тема 2. Рівняння руху літального апарату як матеріальної точки.	18
3	Тема 3. Сталий рух літального апарату.	25
4	Тема 4. Набір висоти та зниження літального апарату.	20
5	Тема 5. Рух літального апарата вздовж криволінійної траєкторії.	20
6	Тема 6. Розрахунок дальності і тривалості польоту.	23
7	Тема 7. Злітно-посадочні характеристики літального апарату.	23
	Разом:	131

9. Індивідуальні завдання

З навчальної дисципліни «Динаміка польоту» передбачено розрахункову роботу за темою «Розрахунок аеродинамічних характеристик ЛА» та курсову роботу за темою «Визначення льотно-технічних характеристик ЛА».

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекції та лабораторний практикум), консультацій (за необхідністю), самостійна робота студентів з матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), навчальними посібниками та підручниками.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю (проводиться на заняттях, відведених на практичні заняття), підсумковий контроль у вигляді іспиту та диф. заліку.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Кількісні критерії оцінювання

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань), які оцінюються	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях			
Виконання практичних завдань	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання практичних завдань	0...5	3	0...15
Розрахункова робота	0...20	1	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Форма проведення модульного контролю – письмова, іспиту – комбінована (письмово-усна). Під час дії карантинних обмежень поточний, модульний та підсумковий контроль може проводитися у вигляді тестування із застосуванням інтернет-технологій.

Під час складання модульного контролю студент має можливість отримати максимум 25 балів. Білет для модуля складається з 3 запитань. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 8 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 9 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі, якщо студент, набрав недостатню кількість балів, або незадоволений балами, отриманими при поточному і модульному контролі, та за наявності допуску до іспиту. Для отримання допуску до іспиту студент повинен виконати та надати звіт з розрахунково-графічної роботи.

Під час складання іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет складається з двох теоретичних запитань та однієї задачі. За повну правильну відповідь на кожне теоретичне запитання студент отримує по 33 бали. За повне правильне рішення задачі (з наведенням усіх необхідних формул та пояснень) – 34 бали.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. основні закони динаміки польоту. Основні поняття і визначення;
2. рівняння руху літального апарату як матеріальної точки;

3. сталий рух літального апарату;
4. набір висоти та зниження літального апарату;
5. рух літального апарату по криволінійній траєкторії;
6. дальності і тривалості польоту.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. вміти будувати польотну, злітну і посадкову поліари;
2. вміти розраховувати льотні характеристики літального апарату методом тяг і потужностей;
3. вміти будувати характеристику силової установки літального апарату;
4. вміти будувати та аналізувати зведений графік діапазону можливих висот і швидкостей польоту літального апарату;
5. вміти розраховувати характеристики набору висоти літального апарату;
6. вміти розраховувати дальність та тривалість польоту літального апарату.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати усі лабораторні та практичні заняття. Мати загальну уяву про основні закони динаміки польоту; рівняння руху літального апарату як матеріальної точки; усталений рух в горизонтальному польоті, при наборі висоти, зниженні та руху по криволінійній траєкторії; рівняння дальності і тривалості польоту; характеристики маневреності літака; орієнтуватися у темах лекційного матеріалу.

Добре (75-89). Вільно володіти лекційним матеріалом. Мати навички самостійного виконання розрахунків. Вміти опрацьовувати отримані результати. Виконати та належним чином оформити усі лабораторні роботи.

Відмінно (90-100). В повному обсязі володіти лекційним та додатковим матеріалом. Виконав та належно оформив усі лабораторні роботи. Вміти аналізувати та робити висновки з отриманих результатів. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

Курсова робота

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 40	до 10	до 50	100

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. Аэродинамика и динамика полёта. / В.А. Семенчин, В.А. Захаренко, В.В. Чмовж. – Конспект лекций. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 381 с.
2. Холявко В.И. Расчёт аэродинамических характеристик самолёта. Харьков: ХАИ, 1991. – 71 с.
3. Грайворонский В.А. Расчёт аэродинамических характеристик вертолёта. Харьков: ХАИ, 1989. – 63 с.
4. Курочка Г.П. Льотно-технічні характеристики, поздовжня стійкість і керованість літака. Навчальний посібник. Харків, «ХАІ», 1999 р., 188 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни (сторінка курсу в «Ментор»):

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4741>

14. Рекомендована література

Базова

1. Семенчин В.А., Захаренко В.А., Чмовж В.В. Аэродинамика и динамика полета. Конспект лекций. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 381 с.
2. Остославский И.В., Стражева И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов. Оборонгиз, Москва - 1963 г, 430с.
3. Остославский И.В., Стражева И.В. Динамика полета Устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Оборонгиз, Москва - 1965г., 467с.
4. Грайворонский В.А., Захаренко В.А., Чмовж В.В. Аэродинамика вертолета. Учебное пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. Авиац. ин-т», 2013. – 200 с.

Допоміжна

1. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. - М.: Наука, 1985. – 440 с.
2. Ковалев Е.Д., Политучий И.В., Удовенко В.А. Основы аэродинамики и динамики полета легких вертолетов – Учебное пособие. Харьков, 2008. – 280 с.

15. Інформаційні ресурси

<https://library.khai.edu>