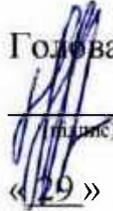


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра аерогідродинаміки (№ 101)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1



Сергій НИЖНИК

(ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЛЬОТНІ ВИПРОБУВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

(назва навчальної дисципліни)

Major: «Випробування та сертифікація літальних апаратів»

(назва вибіркового блоку)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G12 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Проектування, виробництво і сертифікація авіаційної
техніки»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 р.

Харків – 2025 р.

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Третяк Олексій Володимирович

Посада: Завідувач кафедри аерогідродинаміки

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

«Комп'ютерні технології моделювання»,

«Математична фізика», «Аеродинаміка та динаміка ракет»

Напрями наукових досліджень: *авіація і космонавтика, енергетика*

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Вибіркова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4 кредити ЄКТС / 120 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 56)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит)
Пререквізити	Початкові знання з математики, фізики, термодинаміки та теплообміну, теоретичної механіки, гідравліки, аерогідродинаміки, аеродинаміки літального апарату

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Отримання знань студентами визначення основних методів льотно-технічних характеристик, злітно-посадочних характеристик і характеристик маневреності літального апарату, сформувані у студентів міцну теоретичну базу з теоретичних основ і практичних підходів у підготовці та проведенні льотних випробувань літальних апаратів, що дозволить їм успішно вирішувати поставлені задачі в їх подальшій професійній діяльності.

Завдання: Основні питання, які будуть розглядатися у рамках цього курсу: рух ракет у просторі; сили та моменти, що діють на ракету в польоті; фактори, які впливають на розсіювання ракет; стійкість і стабілізація ракет.

Компетентності, які набуваються:

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність використовувати теорії динаміки польоту та керування при проектуванні об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Здатність використовувати положення гідравліки, аеро- та газодинаміки для опису взаємодії тіл з газовим і гідравлічним середовищем.
- Здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

- Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.
- Пояснювати вплив конструктивних параметрів елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на її льотно-технічні характеристики. Мати уявлення про методи забезпечення стійкості та керованості авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Розуміти принципи механіки рідини та газу, зокрема, гідравліки, аеродинаміки (газодинаміки).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Теоретичні основи льотних випробувань ЛА

Тема 1. Класифікація літальних апаратів.

Класифікація літальних апаратів. Класифікація літальних апаратів ФАІ.

Тема 2. Теоретичні основи льотних випробувань ЛА.

Теоретичні основи льотних випробувань ЛА. Етапи створення дослідних зразків авіаційної техніки. Сучасний АК. Структура і особливості. Особливості експлуатації сучасного АК.

Тема 3. Системи координат.

Нормальна система координат $Ox_gY_gZ_g$. Пов'язана система координат $OXYZ$. Швидкісна система координат $Ox_aY_aZ_a$. Траєкторні система координат $Ox_kY_kZ_k$. Системи координат за міжнародним стандартом ІСО.

Тема 4. Фактори, що враховуються при льотних випробуваннях. методологічні пошуки.

Фактори, що враховуються при льотних випробуваннях. методологічні сліdstва. Області досліджуваних параметрів руху і режимів польотів ЛА. Вимоги до стійкості і керованості ЛА і ефективності АК. Загальні принципи оцінки динамічних властивостей і керованості ЛА при виконанні льотних випробувань. Загальні принципи встановлення експлуатаційних обмежень. Приведення льотних характеристик до стандартних атмосферних і розрахунковим умовам польоту). Приведення льотних характеристик до стандартних атмосферних і розрахунковим умовам польоту.

Тема 5. Моделі руху ЛА.

Спрощені математичні моделі руху ЛА. Рівняння руху ЛА в траєкторній СК при русі у вертикальній площині. Рівняння руху ЛА в траєкторній СК при русі в горизонтальній площині. Модель стандартної атмосфери. Приведення ЛТХ до умов МСА. Загальна стратегія проведення льотних випробувань.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Наземна підготовка льотних випробувань ЛА.

Тема 6. Перший виліт дослідного ЛА.

Перший виліт дослідного ЛА. Характер робіт, що проводяться. Програма льотних випробувань ЛА. Нівелювання, обмір, зважування ЛА. Визначення ЦМЛА і його моментів інерції. Визначення характеристик системи управління ЛА. Тренажі льотного складу. Руління, пробіжки, підльоти. Перший виліт ЛА

МОДУЛЬ 3

Змістовний модуль 3. Основні типові маневри, що застосовуються в льотних випробуваннях, методи їх виконання.

Тема 7. Основні типові маневри, що застосовуються в льотних випробуваннях.

Основні типові маневри, що застосовуються в льотних випробуваннях.

Майданчик. Зубці. Імпульс. Перекладання рулів. Віраж-спіраль. Розгін. Гальмування. Ступінчастий розгін. Стале ковзання.

МОДУЛЬ 4

Змістовий модуль 4. Визначення льотних характеристик ЛА.

Тема 8. Визначення льотних характеристик ЛА.

Визначення льотних характеристик ЛА. Методи визначення аеродинамічних і сумарних поправок ПВД. Визначення максимальної швидкості польоту ЛА з ТРД. Визначення максимальної швидкості польоту ЛА з ТВД. Визначення найвигіднішої швидкості набору висоти. Визначення скоропідйомності і практичної стелі. Визначення максимальної дальності польоту. Визначення максимальної тривалості польоту.

МОДУЛЬ 5

Змістовий модуль 5. Визначення злітно-посадочних характеристик ЛА.

Тема 9. Визначення злітно-посадочних характеристик ЛА.

Якісна оцінка злітно-посадочних властивостей ЛА. Методи визначення злітно-посадочних характеристик. Візуальний метод. Оптичний метод. Радіолокаційний метод. Метод злітно-посадкових фотокамер. Метод лічильника обертів коліс. Метод інтегрування швидкостей і перевантажень. Порядок проведення льотних випробувань при визначення злітно-посадочних характеристик. Засоби скорочення злітної і посадкової дистанцій і методи їх оцінки. Особливості визначення злітно-посадочних характеристик на ґрунтових, металевих і вузьких ВПП.

МОДУЛЬ 6

Змістовий модуль 6. Визначення характеристик стійкості і керованості ЛА

Тема 10. Стійкість і керованість ЛА

Статична стійкість ЛА. Динамічна стійкість ЛА. Керованість ЛА.

Тема 11. Визначення характеристик стійкості і керованості ЛА

Статичні характеристики поздовжньої стійкості і керованості. Динамічні характеристики поздовжньої стійкості і керованості. Статичні характеристики керованості ла при зміні режиму роботи двигуна, випуск шасі і механізації крила, скиданні підвісок (вантажів). Статичні характеристики бічної стійкості і керованості. Динамічні характеристики бічної стійкості і керованості. Особливості динаміки і керованості сучасних літаків і методи їх оцінки. Визначення характеристик стійкості і керованості на граничних режимах і в особливих випадках польоту.

Тема 12. Оцінка стійкості і керованості ЛА.

Оцінка стійкості і керованості літака на великих перевантаженнях. Оцінка стійкості і керованості літака на великих кутах атаки. Оцінка стійкості і керованості літака з випущеної механізацією задньої кромки крила на малих і негативних кутах атаки. Оцінка стійкості і керованості літака при відмовах двигунів.

5. Індивідуальні завдання

Учебний план передбачає в якості індивідуальних завдань виконання розрахункової роботи за темою «Визначення перевантаження ЛА на різних режимах польоту».

Розрахункові роботи мають на меті закріпити відповідні теоретичні знання і одержати необхідні навички практичних розрахунків з дисципліни.

Бали за розрахункову роботу нараховують згідно якості та своєчасності її виконання.

6. Методи навчання

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

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю (проводиться на заняттях, відведених на практичні та лабораторні роботи), фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних	0...5	4	0...20

(практичних) робіт			
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 4 запитань. Загальна кількість білів 100.

8.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- *аеродинамічні характеристики літальних апаратів;*
- *основи теорії стійкості і керованості літальних апаратів;*
- *методики проведення льотних випробувань літальних апаратів та їх систем;*
- *методики оцінки льотно-технічних характеристик літальних апаратів;*
- *особливості виконання здавальних та контрольних-приймальних польотів на серійних заводах.*

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- *визначати експлуатаційні обмеження льотно-технічних характеристик досліджуваного літального апарату;*
- *аналізувати, отримані в ході льотних випробувань, дані і давати рекомендації льотному складу;*
- *давати оцінку льотно-технічними характеристиками літального апарату;*
- *давати рекомендації з розробки інструкції екіпажу.*

8.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

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

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати усі лабораторні заняття. Мати загальну уяву про основні моделі руху та закони руху літального апарату; 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.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання проводиться згідно модулів навчальної дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Aerospace Metrics Measures for Improved Competitiveness, Society of British Aerospace Companies (SBAC).
2. Profile publications The Lockheed F-104G/CF-104 Number 131
3. 757-200 Flight Crew Operations Manual The Boeing Company, 2010.
4. Elements of Spacecraft Design Charles D.Brown, American Institute of Aeronautics and Astronautics

11. Рекомендована література

Базова

1. Курочка Г.П. Льотно-технічні характеристики, поздовжня стійкість і керованість літака. Навчальний посібник. Харків, «ХАІ», 1999 р., 188 с.

Допоміжна

12. Інформаційні ресурси

1. Електронний каталог науково-технічної бібліотеки Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».
2. Цифровий репозитарій наукових та освітніх матеріалів Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».
3. Сайт кафедри <https://education.khai.edu/departament/101>