

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

Кафедра конструкцій і проєктування ракетної техніки (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Сергій ЛОБОВ
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Проєктування, випробування та сертифікація об'єктів АРКТ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G12 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Ракетно-космічна техніка
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Цирюк О. А., професор, к. т. н., доцент

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


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____

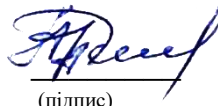
Конструкцій і проектування ракетної техніки

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 26 » 08 2025 р.

Завідувач кафедри _____ к.т.н., доцент

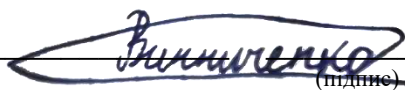
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Ганна КОЛОСКОВА

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

_____ 
(підпис)

Тимофій ВІННІЧЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Цирюк Олександр Анатолійович

Посада: професор кафедри 401

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- Конструкція ракет і їх систем;
- Проектування ракет;
- Проектування, випробування та сертифікація об'єктів АКТ;

Напрями наукових досліджень:

оптимальне проектування силових конструкцій,
балістичне проектування літа-льних апаратів

Контактна інформація:

o.tsyriuk@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (32 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 116); <u>заочна</u> : 6 кредити ЄКТС / 180 годин (12 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 6; СРЗ – 168)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські), самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	-
Кореквізити	Економіка та управління в аерокосмічній галузі.
Постреквізити	Композитні конструкції в РКТ. Надійність та ресурс РКТ. Моделювання та розрахунок процесів в РКТ. Проектування інженерного експерименту Кваліфікаційна робота

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: надання професійних знань та умінь стосовно розробки сучасної ракетно-космічної техніки, вибору обліку літального апарату, балістичного проектування, розрахунку масових і енергетичних характеристик, компонування і центрування, випробувань і сертифікації.

Завдання: дати знання та сформулювати основи застосування знань в сфері методології проектування, випробувань і сертифікації сучасної ракетно-космічної техніки.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у професійній діяльності з розробки, виробництва та (або) сертифікації ракетно-космічної техніки, її двигунів та енергетичних установок, конструкцій та систем або у процесі навчання, які пов'язані з проведенням досліджень та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов і вимог

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- До абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Генерувати нові ідеї (креативність).
- Використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- Вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- Застосовувати знання у практичних ситуація

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- Усвідомлювати історію, сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Критично осмислювати проблеми авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою.
- Обґрунтовувати вибір клас матеріалів для елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- Аналізувати характеристики стану агрегатів авіаційної та ракетно-космічної техніки та фактори, що впливають на них.
- Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації

Програмні результати навчання (РН):

- Знати і розуміти засади фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі авіаційної та/або ракетно-космічної техніки.
- Знати і розуміти робочі процеси у системах та елементах авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, необхідні для розуміння, опису, вдосконалення та оптимізації їх параметрів.
- Розуміти та застосовувати при розв'язанні складних професійних (науково-технічних) задач принципи та методи системного аналізу
- Використовувати новітнє спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності відповідно до освітньої програми.
- Приймати ефективні рішення при виникненні нестандартних складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності в умовах невизначеності вимог, наявності спектра думок та обмеженості часу.
- Складати звітну документацію за результатами розв'язання складних професійних (науково-технічних) задач, презентувати виконані дослідження у вигляді наукових звітів публікацій, доповідей на конференціях тощо.
- Обґрунтовано призначати клас матеріалів для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки, обирати і застосовувати ефективні методи модифікації їх властивостей.
- Обґрунтовано призначати показники якості об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки
- Розробляти розрахункові моделі об'єктів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки і здійснювати оптимізацію їх параметрів за різними критеріями ефективності.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Особливості проєктування ракетно-космічної техніки (РКТ).

Тема 1. Методологія проєктування РКТ.

Основні співвідношення теорії реактивного руху (рівняння Мещерського, тяга двигуна, формула Циолковського). Послідовність розробки технічної пропозиції РКТ. Управляючі сили і моменти, засоби їх створення. Схеми РКТ

Лекції: Методологія проєктування РКТ.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Вибір аеродинамічної схеми ЛА.

Схеми ЛА. Аеродинамічні схеми ЛА. Класифікація аеродинамічних схем по кі-лькості та поперечній орієнтації крил та по положенню органів управління відносно центру мас. Особливості керування для різних схем. Оцінка схем по несучим властивостям (нормальна схема, схема з хрестообразними крилами, схема з поворотними крилами, "качка", безхвістка). Оцінка схем по аеродинамічній якості, оцінка схем по потрібним запасам поздовжньої стійкості. Динамічні характеристики ЛА. Явища аеропружності. Захист ЛА від нагріву.

Лекції: Вибір аеродинамічної схеми ЛА.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 3. Вибір основних систем ЛА.

Вибір корисного навантаження. Вибір двигуна для ЛА різного призначення. Вибір системи управління. Особливості різних систем управління. Основні методи наведення, їх особливості. Зв'язок системи управління з методом наведення.

Лекції: Вибір основних систем ЛА.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Системи навігації сучасних літальних апаратів.

Тема 4. Балістичне проєктування ЛА.

Мета та задачі балістичного проєктування. Основні допущення. Повна система рівнянь руху. Особливості рівнянь руху для космічних ЛА. Космічні швидкості. Траєкторії космічних апаратів. Особливості запуску і спуску космічного апарату. Визначення запасу пального ЛА.

Лекції: Балістичне проєктування ЛА.

Практична робота: Визначення запасу пального, часу активного польоту та програми роботи двигуна

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 5. Розрахунок масових характеристик ЛА.

Визначення, маси системи управління та системи внутрішньої енергетики. Визначення відносної маси двигуна Визначення відносної маси елементів планеру ЛА. Визначення маси останньої ступені та стартової маси ЛА.

Лекції: Розрахунок масових характеристик ЛА.

Практична робота: Визначення стартової маси ЛА

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 6. Розрахунок геометрії планеру ЛА.

Визначення геометричних характеристик крила, корпусу та оперення.

Лекції: Розрахунок геометрії планеру ЛА..

Практична робота: Розрахунок геометрії ЛА

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 7. Компоновка та центровка ЛА.

Типи компоновок. Вимоги до компоновки та центрівки. Методи коригування запасу подовжньої стійкості на різних етапах проектування.

Лекції: Компоновка та центровка ЛА.

Практична робота: Компоновка та центровка ЛА.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 8. Особливості ЛА різних класів.

Особливості проектування ЗКР. Особливості проектування ЛА класу по-вітря-повітря. Особливості проектування ЛА класу повітря-земля. Особливості проектування торпед. Особливості проектування ЛА ПРО.

Лекції: Особливості ЛА різних класів.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 9. Випробування та сертифікація РКТ.

Типи випробувань. Параметри, що вимірюються. Класифікація вимірювань при льот-них випробуваннях, зовнішньо траєкторні і радіотелеметричні вимірювання. Полігонні ви-пробування. Особливості сертифікації РКТ

Лекції: Випробування та сертифікація РКТ.

Самостійна робота – Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль

5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачено.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), виконання розрахункової роботи

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й виконання практичних робіт), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	8	0...40
Модульний контроль (тест)	0...60	1	0...60
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іситу. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Кількість балів розподіляється наступним чином: 35 балів за кожне теоретичне питання, та 30 балів за практичне питання.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно проводити проєктувальні розрахунки ракетно-космічної техніки з використанням обчислювальної техніки.

Добре (75 - 89). Твердо володіти мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений ви-

кладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно проводити проєктувальні розрахунки ракетно-космічної техніки з використанням обчислювальної техніки. Вміти пояснювати складні процеси що виникають в польоті ЛА.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі те-ми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Досконально знати усі технології, що використовуються при проєктуванні ЛА. Вміти самостійно проводити проєктувальні розрахунки ракетно-космічної техніки з використанням обчислювальної техніки з урахуванням сучасних тенденцій в галузі.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні відпрацювати їх. Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій викладача, за попереднім погодженням з викладачем. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Цирюк О.А. Загальне проектування крилатих ракет: навч. посібник / О.А. Цирюк, М.О. Яровой. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 40 с.
 2. Цирюк О.А. Балістичне проектування літальних апаратів: навч. посіб. / О.А. Цирюк, Г.Г. Головіна. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. – 36 с.
 3. Цирюк О. А. Проектування крилатих ракет, що мають пасивну ділянку траєкторії [Текст] : навч. посіб. / О. А. Цирюк, А. А. Царіцинський. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 52 с.
 4. Проектування ракет-носіїв: Підручник //В. В. Близниченко, Є. О.,Джур, Р. Д. Краснікова, Л. Д. Кучма, А. К. Линник та ін.; за ред.. акад. С. М. Конюхова. – Д.: Вид-во ДНУ, 2007. – 504 с.
 5. Цирюк, О. А. Конструкція літальних апаратів та їх систем [Текст] : навч. Посіб. до розрахунк.-графічн. робіт / О. А. Цирюк. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім.. М. Є. Жуковського «Харків. авіа. ін-т». 2021. – 72 с.
 6. Конструкція ракет і їх систем. У 4-х частинах [Електронний ресурс]: навч. посіб. / О. А. Цирюк, Г. М. Колоскова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т».
- Курс дистанційного навчання Ментор:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4554>

11. Рекомендована література

Базова

1. Travis S. Taylor. Introduction to Rocket Science and Engineering. 2017. p.250
2. Don Edberg, Willie Costa. Design of Rockets and Space Launch Vehicles. 2022. p.1072

Допоміжна

1. Tsyriuk, O. A. Estimation of wing loading of a missile [Текст] /О. А. Tsyriuk, А. А. Tsaritsynskyi // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. Ін-т». – Харків, 2021. - № 91. – С. 143 – 149.
2. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки [Текст]: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. Ч. 1 / В. С. Кривцов, Я. С. Карпов, М. М. Федотов; Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : ХАІ, 2002. - 468 с. - Библиогр.: с. 462-464
3. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки [Текст]: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. Ч. 2 / В. С. Кривцов, Я. С. Карпов, М. М. Федотов; Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : ХАІ, 2002. - 722 с. - Библиогр.: с. 715-71

12. Інформаційні ресурси

1. Ракетно-космічна техніка <https://old.yuzhnoye.com/ua/technique/> [Електронний ресурс]