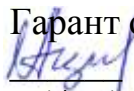


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Конструкцій і проектування ракетної техніки» (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 О. А. Цирюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

«___» _____ 2021 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'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: «Ракетні та космічні комплекси»,

«Літаки і вертольоти»,

«Двигуни».

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 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» (№ 401)

(назва кафедри)

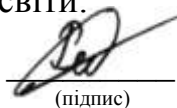
Протокол № _____ від « _____ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри к. т. н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Г. М. Колоскова
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

М.В.Ремезок
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

Цирюк Олександр Анатолійович, к. т. н., доцент, професор кафедри № 401 Працює викладачем ХАІ з 1974 року. Наступним часом викладає такі дисципліни: «Конструкція літальних апаратів і їх систем», «Проектування літальних апаратів», «Проектування, випробування та сертифікація об'єктів АКТ».

Напрями наукових досліджень: оптимальне проектування силових конструкцій, балістичне проектування літальних апаратів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1 семестр

Обсяг дисципліни: 3 кредита ЄКТС/90 годин, у тому числі аудиторних – 32 год., самостійної роботи здобувачів – 58 год.

Форма здобуття освіти – денна, дуальна, дистанційна

Дисципліна обов'язкова

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – модульний контроль, іспит.

Мова викладання – українська.

Пререквізити – : «Аеродинаміка», «Динаміка польоту».

Кореквізити – переддипломна практика.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

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 сучасної ракетно-космічної техніки.

Компетентності, які набуваються...

- здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень;
- орієнтування в історії, сучасному стані, проблемах та перспективах розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- усвідомлення робочих процесів у системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки, необхідних для розуміння, опису, вдосконалення об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки та оптимізації їх параметрів.

Очікувані результати навчання:

- вміння критично осмислювати проблеми авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою;
- готовність до подальшого навчання у сфері авіаційної та ракетно-космічної техніки, механічної інженерії і дотичних галузей знань, яке значною мірою є автономним та самостійним;
- вміння аналізувати передові наукові та технічні досягнення в галузі проектуванні та виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки в умовах різних етапів розвитку, використовуючи історичну, патентну та науково-технічну літературу;
- вміння визначати вихідні параметри для формування зовнішнього вигляду авіаційної та ракетно-космічної техніки на основі навичок оцінювання стійкості та керованості літального апарата згідно з існуючими методами.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

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

Тема 1. Методологія проектування РКТ.

Форма занять: лекція, самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- 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

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Вибір аеродинамічної схеми ЛА.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Аеродинамічні схеми ЛА. Класифікація аеродинамічних схем по кількості та поперечній орієнтації крил та по положенню органів управління відносно центру мас. 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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Схеми сучасних літальних апаратів.

Тема 3. Вибір основних систем ЛА.

Форма занять: лекція, самостійна робота.

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

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

Тема 4. Балістичне проектування ЛА.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 9 годин.*
- *Практична робота: «Визначення запасу пального, часу активного польоту та програми роботи двигуна».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютери.*

Мета та задачі балістичного проектування. 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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 5. Розрахунок масових характеристик ЛА.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Практична робота: «Визначення стартової маси ЛА».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютери.*

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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 6. Розрахунок геометрії планеру ЛА.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Практична робота: «Розрахунок геометрії ЛА».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютери.*

Визначення геометричних характеристик крила, корпусу та оперення.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 7. Компоновка та центрівка ЛА.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*
- *Практична робота: «Компоновка та центрівка ЛА»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютери.*

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

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 1 година.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 8. Особливості ЛА різних класів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Особливості проектування ЗУР. Особливості проектування ЛА класу повітря-повітря. Особливості проектування ЛА класу повітря-земля. Особливості проектування торпед. Особливості проектування ЛА ПРО.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 29 година.

- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Сучасні тенденції в аерокосмічній галузі.

Тема 9. Випробування та сертифікація РКТ.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Типи випробувань. Параметри, що вимірюються. Класифікація вимірювань при льотних випробуваннях, зовнішньо траєкторні і радіотелеметричні вимірювання. Полігонні випробування. Особливості сертифікації РКТ

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачено

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Білет для *іспиту* складається з двох питань. Кількість балів за кожне питання – 50.

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1,25	8	0...10
Виконання і захист практичних робіт	3,75...5	8	30...40
Модульний контроль	30...50	1	30...50
Усього за семестр			60...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

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 проектувальні 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 викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно проводити проектувальні 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 теми. 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 проектуванні ЛА. Вміти самостійно проводити проектувальні розрахунки ракетно-космічної техніки з використанням обчислювальної техніки з урахуванням сучасних тенденцій в галузі.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all_theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

Курс дистанційного навчання Ментор:
<https://mentor.khai.edu/?redirect=0>

11. Рекомендована література

Базова

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. Основы испытаний летательных аппаратов: Учебник для вузов./Е. И. Кринецкий, Л. Н. Александровская, В. С. Мельников, Н. А. Максимов; Под общ. Ред. Е. И. Кринецкого. – М.: Машиностроение, 1989.- 312с

Допоміжна

1. Лебедев А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов / А.А. Лебедев, Л.С. Чернобровкин. – М.: Машиностроение, 1973 – 616 с.
2. Дракин И.И. Основы проектирования беспилотных ЛА с учетом экономической эффективности / И.И. Дракин. – М.: Машиностроение, 1973, - 224 с.
3. Белов Г.В. Основы проектирования ракет / Г.В. Белов, М.И. Зоншайн, А.П. Оскерко. – М.: Машиностроение, 1974. – 256 с.
4. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) / под ред. В.П. Мишина. –М.: Машиностроение, 1985. – 360 с.
5. Белоцерковский С.М. Решетчатые крылья / С.М. Белоцерковский [и др]. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.

6. Штернфельд А. А. Введение в космонавтику. М., Наука, 1974. – 240 с.
7. Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. Баллистика и навигация космических аппаратов. М., Дрофа, 2004. – 544 с.
8. INTERNET

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: <http://faculty4.khai.edu/ru/site/K401.html>