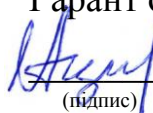


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 О.А. Цирюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Комплекси літальних апаратів
(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
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків 2021 рік

Розробник: Колоскова Г.М. зав. каф. 401, канд. техн. наук
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

²
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки

(назва кафедри)
Протокол № 1 від « 27 » 08 2021 р.

В.о. завідувача кафедри доктор техн. наук
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.О. Серeda
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Ремезок М.В.
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Колоскова Ганна Миколаївна, к.т.н.

Викладає в університеті з 2005 року.

Читає наступні дисципліни:

- двигунні установки літальних апаратів;
- оптимізація в техніці;
- комп'ютерні технології проектування;
- інтегровані комп'ютерні технології проектування;
- комплекси літальних апаратів

Напрями наукових досліджень:
Міцність багат шарових елементів ракет отриманих комбінацією полімерів і металів за різних видів навантажень з урахуванням різноманітності їх структур

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 2 семестр.

Обсяг дисципліни:

7 кредити ЄКТС (210 годин), у тому числі аудиторних – 48 годин, самостійної роботи здобувачів – 162 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

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

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – Загальна будова ракетно-космічної техніки, конструкція літальних апаратів і їх систем.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – Проектування літальних апаратів

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Дати необхідні знання про сучасні комплекси літальних апаратів, авіаційні пускові установки, авіаційні катапульти установки та наземне обладнання для обслуговування ракет.

Завдання

Вивчення прийомів раціонального проектування комплексів ракетно-космічних літальних апаратів.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- Здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній діяльності.
- Здатність генерувати нові ідеї та реалізувати їх у вигляді інноваційних рішень, працюючи у команді з залученням представників інших професійних груп
- Навички використання новітніх інформаційних технологій
- Здатність до адаптації та дії і новій ситуації;
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- Здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень;
- Здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній діяльності;
- 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 з використанням новітніх технологій;

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

- Вміння розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог
- Вміння критично осмислювати проблеми авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, к тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою.
- Вміння аналізувати передові наукові та технічні досягнення в галузі проектування та виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-

- космічної техніки в умовах різних етапів розвитку, використовуючи історичну, патентну та науково-технічну літературу;
- Вміння застосовувати вимоги галузевих та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання науково-технічних задач проектування, виробництва, ремонту, складання випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах її життєвого циклу;
 - Вміння визначати вихідні параметри для формування зовнішнього вигляду авіаційної та ракетно космічної техніки на основі навичок оцінювання стійкості та керованості літального апарату згідно з існуючими методиками.
 - Навички організації виконання складних завдань у професійній діяльності шляхом послідовного та якісного виконання їхніх окремих етапів, в тому числі з залученням колективу виконавців;
 - Вміння використовувати на практиці сучасні методи, способи та засоби проектування, виробництва, ремонту, складання, випробування та (або) сертифікації елементів та системи авіаційної та ракетно-космічної техніки для різних типів промислового виробництва
 - Вміння формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі з розроблення новітніх зразків систем та елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на основі знань і розуміння особливостей їх конструкцій та робочих процесів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Наземні ракетні комплекси

Тема 1. Наземне обладнання ракетних комплексів.

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

Основні вимоги. Розрахункові навантаження на елементи конструкцій наземного обладнання ракетних комплексів Класифікація наземного обладнання ракетних комплексів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Наземне обладнання ракетних комплексів.

Тема 2. Пускові установки.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота:* Визначення зусиль, що діють на елементи ракетних комплексів

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* відсутні

Класифікація. Конструкція. Основи розрахунку пускових столів. Особливості розрахунку пускових установок з похиленим стартом. Загальний устрій, розрахункові навантаження, загальні відомості про розрахунок систем амортизації ракет.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів:* 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Пускові установки.

Тема 3. Транспортно-пускові контейнери.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження:* 6 годин.

- *Практична робота:* Вивчення конструкції транспортного візка

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* відсутні

Катапультивання ракет з пускового контейнера з використанням холодного газу Конструкція транспортно-пускового контейнера. Основи розрахунку. Мінометна схема старту. Основи розрахунку.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів:* 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Транспортно-пускові контейнери.

Тема 4. Транспортне та заправне устаткування ракетних комплексів.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження:* 6 годин.

- *Практична робота:* Конструювання вузлів транспортних контейнерів

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* відсутні

Тактико-технічні вимоги до засобів транспортування Автодорожні, залізничні та авіаційні засоби транспортування. Основи розрахунку і проектування ґрунтових транспортних візків. Призначення, класифікація й основні вимоги. Арматура. Фільтри. Насоси. Ємності. Трубопроводи. Контрольно-вимірювальні прилади. Системи заправлення стиснутими газами. Сушення і очищення повітря. Збереження і видача стиснутих газів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів:* 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Транспортне та заправне устаткування ракетних комплексів.

Тема 5. Космодроми.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження:* 2 годин.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Структурна схема космодрому. Комплекси космодрому. Космічні космодроми світу.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Космодроми.

Модульний контроль 1.

- *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.

Змістовний модуль 2. Авіаційні пускові та катапультні установки.

Тема 6. Особливості вузлів силової конструкції авіаційних пускових установок.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота:* Визначення зусилля, необхідного для відкриття механізму транспортного кріплення ракети

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Загальні принципи пуску ракет. Бугелі ракети. Силкові корпуси АПУ, вузли кріплення АПУ до літака. Розрахунок навантажень на корпус АПУ. Дія газового струменя ракети на установку, характеристика факела і газового струменя РДТТ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Загальні принципи проектування устаткування ракетного озброєння

Тема 7. Проектування і розрахунок замково-стопорних механізмів АПУ.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота:* Розрахунок роботи піро- та пневмо приводів

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Принципові схеми замково-стопорних механізмів АПУ. Розрахунок параметрів ЗСМ з одним ступенем оберігання, з електромагнітним стопором, з інерційним стопором.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Особливості вузлів силової конструкції АПУ і ракети

Тема 8. Особливості вузлів силової конструкції авіаційних катапультних установок.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота:* Розрахунок характеристик технічного рівня ракетних установок

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Принципові схеми АКУ. Проектувальний розрахунок основних агрегатів АКУ. Визначення параметрів енергоджерела пневмопривода, піротехнічного приводу. Визначення зусилля, необхідного для відкриття механізму транспортного кріплення ракети. Визначення умов супроводу ракети штовхачами. Розрахунок поворотних пружин прибирання штоків штовхачів АКУ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Принципові схеми АКУ

Тема 9. Інженерні методи дослідження динаміки старту катапульт ракети.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Рівняння руху ракети при відділенні від АКУ поршневого, важільного типів. Розрахунок параметрів відділення ракети з урахуванням жорсткості силових ланок АКУ. Динаміка відділення ракети від АКУ поршневого та важільного типів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Системи механізми і агрегати установок ракетного та бомбардувального озброєння

Тема 10. Критерії технічного рівня ракетних комплексів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Система типорозмірів. Характеристики технічного рівня ракетних установок.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Критерії технічного рівня устаткування

Модульний контроль 2.

- *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

Розрахункова робота на тему: «Проектування транспортного візка». Виконується під час самостійної роботи студента (42 години)

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

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

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РР	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, <i>курсового проекту</i> (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

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

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань та одного практичного питання. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне питання становить 30 балів, максимальна кількість балів за практичне питання – 40 балів (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Знати класифікацію сучасних засобів введення в політ літальних апаратів. Вміти формулювати критерії подібності для формування вигляду НПП на підставі експертного оцінювання якісних властивостей. Записувати рівняння динамки НПП з гнучкою поліспаотною трансмісією. Знати основні напрямки модернізації трансмісії та приводу НПП задля забезпечення її компактності.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань. Захистити всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти формулювати критерії подібності для формування вигляду НПП шляхом знерозмірювання основних законів збереження. Знати основні конструктивні схеми, що реалізують сталий закон стартового переважання. Знати основні принципи чисельних методів вирішення системи рівнянь, що описують робочий процес у НПП.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. При виконанні практичних робіт докладно обґрунтувати запропоновані заходи. Формулювати задачу оптимізації динамічних характеристик НПП. Знати основні принципи оптимізації динамічних характеристик НПП. Знати основні складові газотермодинамічної підмоделі НПП, метод вирішення системи рівнянь моделі та замикаючі умови.

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 та інформаційні ресурси

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

1. Авиационные пусковые и катапультные установки летательных аппаратов [Текст] : учеб. пособие для иностр. студентов / Д. А. Бетин, Е. Ю. Бетина, А. В. Кондратьев. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2018. – 64 с.
2. Формирование облика пускового устройства беспилотного летательного аппарата [Текст]: учеб. пособие / В. А. Серeda, А. А. Цирюк. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. – 56 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Проектирование установок ракетного вооружения летательных аппаратов [Текст] / РАРАН; В.А. Нестеров, М.Ю. Куприков, Л.В. Маркин; под ред. В.А. Нестерова. – М.: Машиностроение, 2008. – 288 с.
2. Стромский, И.В. Космические порты мира [Текст] / И.В. Стромский. – М.: Машиностроение, 1996. – 112 с.
3. Основы проектирования ракет класса «воздух-воздух» и авиационных катапультных установок для них [Текст] / В.А. Нестеров, Э.Е. Пейсах, А.Л. Рейдель и др. – М.: Изд-во МАИ, 1999. – 792 с.
4. Васи́лин, Н.Я. Зенитные ракетные комплексы [Текст] / Н.Я. Васи́лин, А.Л.Гуринович. – Мн.: Издательство: Попурри, 2002. – 464 с.
5. Отечественные стратегические ракетные комплексы [Текст] / А.В. Карпенко, А.Ф. Уткин, А.Д. Попов. – СПб.: Гангут, 1999. – 288 с.
6. Конюхов, С.Н. Минометный старт межконтинентальных баллистических ракет [Текст] / С.Н. Конюхов, П.П. Логачев. - Д: ИТМ НАНУ-НКАУ, ГКБ «Южное», 1997. – 212 с.
7. Серeda В. А. Концепция проектирования компактных наземных пусковых устройств для запуска беспилотных летательных аппаратов [Текст] / В. А. Серeda // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Серия: Математическое моделирование в

технике и технологиях. – Х. : Нац. техн. ун-т «Харьк. политех. ин-т». – 2016. – № 6 (1178). – С. 110-115.

Допоміжна

1. Проектування і конструювання ракет-носіїв [Текст]: підруч. / В.В. Близниченко, Є.О. Джур, Р.Д. Краснікова та інш; за ред. С.М. Конюхова. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2007. – 504 с.
2. Широкопад, А.Б. История авиационного вооружения [Текст] / А.Б. Широкопад. – Минск: Харвест, 1999. – 560 с.
3. Valavanis K. O. Unmanned Aircraft Systems [Text] / Kimon O. Valavanis, Paul Y. Oh, Les A. Piegł // International Symposium on Unmanned Aerial Vehicles, UAV'08. – Springer Science + Business Media . – 2009. – 532 p.

15. Інформаційні ресурси

1. Official website company Adcom Systems [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.adcom-systems.com/> (date access 20.05.2013).
2. Official website company Robonic Ltd Oy [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.robonic.fi/advantages-of-pneumatic-launch/> (date access 03.01.2016).
3. Официальный вебсайт компании «Эникс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://enics.ru/catalog/> (дата обращения 03.01.2016).