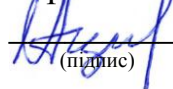


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О.А. Цирюк
(ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Ракетні та космічні комплекси
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна/заочна/дуальна/дистанційна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Бетіна О.Ю., доц. к.401, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)



Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

Протокол № _____ від « _____ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри _____
(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)



Колоскова Г.М.
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)



Ремезок М.В.
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Бетіна Олена Юріївна, к.т.н.. З 2015 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- двигунні установки літальних апаратів;
- основи проектування літальних апаратів, призначених для освоєння космосу;
- особливості проектування конструкцій нетрадиційних конструктивно - силових схем;
- загальна будова об'єктів аерокосмічної техніки.

Напрями наукових досліджень: проектування вільнолітаючих динамічно подібних моделей, вплив метеорологічних та кліматичних умов експлуатації на проектування літальних апаратів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3 семестр.

Обсяг дисципліни:

3 кредити ЄКТС (90 годин), у тому числі аудиторних – 32 годин, самостійної роботи здобувачів – 58 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

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

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

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – вища математика, фізика, теоретична механіка, опір матеріалів, міцність конструкцій.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – конструкція та проектування літальних апаратів.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Надання професійних знань для застосування полімерних композиційних матеріалів в ракетно-космічній техніки: основні складові компоненти, принципи проектування структур матеріалів та основні процеси виробництва конструктивних елементів ракетно-космічної техніки із композиційних матеріалів.

Завдання

Засвоєння основ теорії армування конструктивних елементів РКТ із ПКМ, визначення їх напружено-деформованого стану та несучій здатності за критеріями міцності, а також основних технологічних процесів виробництва виробів РКТ із ПКМ.

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

- орієнтування в історії, сучасному стані, проблемах та перспективах розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- кваліфіковано обрати клас матеріалів для елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки, у тому числі за нечітких умов та вимог.
- 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 для оптимізації їх параметрів.
- здатність для абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності.
- здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді інноваційних рішень, працюючи у команді з залученням представників інших професійних груп.
- навички використання новітніх інформаційних технологій.
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- визначеність і наполегливість щодо поставлених задач та взятих обов'язків.
- здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень.
- здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній (науково-технічній) діяльності.

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

- вміти обґрунтовано призначити клас матеріалів для елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки, мати навички вибору методів модифікації їх властивостей.

- вміти формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі з розробленням новітніх зразків систем та елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на сонові знань та розуміння особливостей їх конструкцій та робочих процесів.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи механіки конструкцій із композиційних матеріалів.

Тема 1. Мета і завдання курсу «Композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці (РКТ)».

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.*
- *Лабораторна робота: «Основні особливості композиційних матеріалів (КМ)»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Визначення. Основні особливості композиційних матеріалів (КМ).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці.

Тема 2. Теорія армування ПКМ.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.*
- *Лабораторна робота: «Визначення фізико-механічних та міцнісних властивостей ПКМ»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Визначення фізико-механічних та міцнісних властивостей ПКМ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Теорія армування ПКМ.

Тема 3. Проектування конструктивних елементів з ПКМ.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.*
- *Лабораторна робота: «Принципи проектування конструкцій РКТ з ПКМ з урахуванням особливостей їх експлуатації»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Проектування стрижнів, оболонок. Принципи проектування конструкцій РКТ з ПКМ з урахуванням особливостей їх експлуатації. Конструктивно-технологічні рішення панелей з заповнювачем та підкріплених панелей.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Конструктивно-технологічні рішення панелей з заповнювачем та підкріплених панелей.

Тема 4. Проектування з'єднань елементів конструкцій РКТ з ПКМ.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.*
- *Лабораторна робота: «Проектування роз'ємних та нероз'ємних з'єднань»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Проектування роз'ємних та нероз'ємних з'єднань.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проектування з'єднань елементів конструкцій РКТ з ПКМ.

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): комп'ютер та програмне забезпечення.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Основи технології виготовлення, складання та випробувань конструкцій із композиційних матеріалів.

Тема 5. Основи технології виробництва виробів РКТ із ПКМ.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.
- Лабораторна робота: «Типи і технологічні характеристики матричних та армуючих матеріалів».
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Типи і технологічні характеристики матричних та армуючих матеріалів. Підготовчі процеси.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Типи і технологічні характеристики матричних та армуючих матеріалів.

Тема 6. Основи технології формоутворення, формування виробів РКТ з ПКМ.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.
- Лабораторна робота: «Контактне формування».
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Контактне формування. Формування з еластичною діафрагмою. Формоутворення тиском. Формоутворення пресуванням у формах. Формоутворення намотуванням. Формоутворення пултрузією.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Формоутворення пресуванням у формах. Формоутворення намотуванням. Формоутворення пултрузією.

Тема 7. Складання виробів ПКМ.

- Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.
- Лабораторна робота: «Технологія виготовлення конструкцій з ПКМ».
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Технологія складання виробів з металевих КМ. Технологія виготовлення конструкцій з ПКМ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Складання виробів ПКМ.

Тема 8. Випробування зразків ПКМ та елементів композитних конструкцій.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 годин.*
- *Лабораторна робота: «Випробування на згинання, на розтягання – стискання, на кру-чення».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): зразки конструкцій, вимірювальні прилади, комп'ютер та програмне забезпечення.*

Випробування на згинання, на розтягання – стискання, на кручення.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Випробування зразків ПКМ та елементів композитних конструкцій.

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): комп'ютер та програмне забезпечення.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	1...3	2	4...12
Модульний контроль	0...38	1	0...38
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	1...3	3	4...12
Модульний контроль	0...38	1	0...38
<i>За семестр</i>			0...100

Прийнята шкала оцінювання

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

Іспит проводиться у вигляді тестування. Тест складається з 16 питань закритого типу (за правильну відповідь на одне питання здобувач отримує 5 балів) та двох питань відкритого типу (максимальна кількість балів за відповідь на одне питання – 10).

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74) – Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та за-довільно написати модульні роботи. Знати складові композиційних матеріалів, особливості проектування та виробництва елементів із них.

Добре (75-89) – Твердо знати мінімум. Захистити всі індивідуальні завдання та добре написа-ти модульні роботи. Знати складові композиційних матеріалів, особливості проектування та виробництва елементів із них. Вміти визначати основні ха-рактеристики КМ, знаючи їх складові. Мати уявлення про основні методи виготовлення виробів з КМ.

Відмінно (90-100) – Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Захистити всі індивідуальні завдання та відмінно написати модульні роботи. .

Знати складові композиційних матеріалів, особливості проектування та виробництва елементів із них. Вміти визначати основні характеристики КМ, знаючи їх складові. Прое-ктувати КМ з заданими властивостями. Добре знати про основні методи ви-готовлення виробів з КМ. Розуміти сучасні тенденції в галузі. Відмінно ви-користовувати програмне забезпечення.

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

1. Гайдачук, В. Е. Механика волокнистых композиционных материалов: Учеб. пособие / В. Е. Гайдачук, Я. С. Карпов, М. Ю. Русин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 1991. – 98 с.

2. Карпов, Я. С. Проектирование деталей и агрегатов из композитов / Я. С. Карпов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 768 с.

3. Бичков, С. А. Технологія виробництва літальних апаратів із композиційних матеріалів / С. А. Бичков, О. В. Гайдачук, В. Є. Гайдачук, В. Д. Гречка, В. М. Кобрін. Під ред. д.т.н., проф. В.Є. Гайдачука. – К., 1995. – 376 с.

•Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3244>

11. Рекомендована література

Базова

1. Буланов, И. М. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композитных материалов / И. М. Буланов, В. В. Воробей. – М.: Изд-во МГТУ им. М.Э. Баумана, 1998. – 516 с.

2. Композиционные материалы: справочник / Под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

Допоміжна

1. Методологія розробки ефективних конструктивно-технологічних рішень композитних відсіків авіакосмічної техніки та їх з'єднувальних вузлів. Повідомлення 2 / В.Є. Гайдачук, А.В. Кондратьєв, М.А. Шевцова, І.І. Гончаров // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4(96).– Х., 2018. – С. 41 – 55.

2. Коцюба А.А. Инженерное прогнозирование и научное обеспечение эффективного объема внедрения полимерных композиционных материалов в отечественных гражданских самолетах / А.А. Коцюба // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4(96).– Х., 2018. – С. 101 – 121.

3. Андреев А.В. Экспериментальное исследование свойств углепластиков с добавками ВУК Additives & Instruments / А.В. Андреев, И.А. Ковалева, С.М. Гайдукова, Т.А. Сергеева // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 4(96).– Х., 2018. – С. 130 – 140.

4. Майорова К.В. Проектування інтегральних тришарових авіаконструкцій з полімерних композиційних матеріалів із трубчастим заповнювачем / В. Майорова // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 3(95).– Х., 2018. – С. 89 – 102.

5. Харченко М.Є. Синтез раціональних конструктивно-технологічних рішень вуглепластикових форморозміростабільних конструкцій космічного призначення / М.Є. Харченко // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 3(95).– Х., 2018. – С. 103 – 114.

6. Пронцевич О.О. Технологічні методи підвищення функціональних властивостей стільникових заповнювачів та конструкцій із полімерних композиційних матеріалів для виробів авіакосмічної техніки / О.О. Пронцевич// Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 3(95).– Х., 2018. – С. 115 – 129.