

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

Кафедра композиційних конструкцій та авіаційного матеріалознавства (№ 403)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Ігор ТАРАНЕНКО

29.08.2025

СИЛАБУС
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія виробництва конструкцій ракетно-космічної техніки
(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: Ракетно-космічна техніка

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник:

професор кафедри композиційних конструкцій
та авіаційного матеріалознавства (№ 403)
д-р. техн. наук, проф.


(підпис)

Віталій ПАВЛЕНКО

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри композиційних конструкцій та авіаційного матеріалознавства (№403), протокол № 1 від 26.08.2025.

В.о. завідувача кафедри 403
к.т.н., доцент


(підпис)

Федір ГАГАУЗ

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Тимофій ВІННІЧЕНКО

1. Загальна інформація про викладача



Павленко Віталій Миколайович

Посада: професор кафедри композиційних конструкцій та авіаційного матеріалознавства

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:

- Технологія виробництва конструкцій ракетно-космічної техніки
- Технологія виготовлення інтелектуальних безпілотних транспортних засобів
- Виробництво агрегатів АРКТ із композитів
- Автоматизовані методи виробництва композитних конструкцій
- Педагогіка та педагогічне стажування
- Науково-практична підготовка

Напрями наукових досліджень:

- Технології машинобудування

Контактна інформація: v.pavlenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	7 (5)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС / кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні заняття – 32; СРЗ – 56); <u>заочна</u> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 4, практичні заняття – 4; СРЗ – 112)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття (заочна форма), самостійна робота
Види контролю	Контроль виконання лабораторних і практичних робіт, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Матеріалознавство, технології конструкційних матеріалів, деталі машин та основи конструювання, техніко-економічне оцінювання виробництв, виробнича практика, проєктування композитних конструкцій ракетно-космічної техніки
Кореквізити	–
Постреквізити	Кваліфікаційна робота бакалавра
Примітки: СРЗ – самостійна робота здобувача	

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів освіти компетентностей, достатніх для розв'язання спеціалізованих та практичних задач, пов'язаних з розробкою та виробництвом конструкцій ракетно-космічної техніки, у тому числі за допомогою композиційних матеріалів.

Завдання: вивчення загальних принципів та особливостей технологічних процесів виготовлення деталей і конструкцій ракетно-космічної техніки, у тому числі із композиційних матеріалів.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з створенням конструкцій ракетно-космічної техніки (РКТ) у тому числі із композиційних матеріалів, що передбачає застосування теорій та методів механічної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК03. Навички здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища;
- ЗК07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- ФК03. Проводити кваліфікований вибір класу матеріалів для деталей і виробів ракетно-космічної техніки на підставі знання основ будови металів та неметалів та методів модифікації їх властивостей.
- ФК06. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів ракетно-космічної техніки.
- ФК08. Здатність враховувати економічні та управлінські аспекти виробництва елементів та об'єктів ракетно-космічної техніки у професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

- ПР02. Розуміти екологічно небезпечні та шкідливі фактори професійної діяльності та корегувати її зміст з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище.
- ПР05. Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.
- ПР07. Володіти логікою та методологією наукового пізнання, що ґрунтується на розумінні сучасного стану і методології предметної області.
- ПР08. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.
- ПР10. Володіти навичками визначення навантажень на конструктивні елементи ракетно-космічної техніки на усіх етапах її життєвого циклу.

- ПР12. Описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем ракетно-космічної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів.

- ПР15. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем ракетно-космічної техніки.

- ПР17. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем ракетно-космічної техніки.

- ПР20. Розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей ракетно-космічної техніки.

- ПР21. Мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем ракетно-космічної техніки

- ПР22. Оцінювати економічну ефективність виробництва елементів та систем ракетно-космічної техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. *Основи технології виробництва конструкцій ракетно-космічної техніки.*

Тема 1. Вступ до технології виробництва конструкцій ракетно-космічної техніки.

Теми лекційний занять: Мета та завдання навчальної дисципліни. Класифікація ракетно-космічних виробів (ракети-носії, супутники, орбітальні апарати) та елементів конструкцій РКТ. Роль технологічних процесів у забезпеченні ефективності, надійності та якості ракетно-космічних систем (етапи виробництва, автоматизовані технологічні процеси).

Тема лабораторних занять: Класифікація, конструктивно-технологічне членування та вибір ракети-носія для дослідження.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, підготовка до модульного контролю.

Тема 2. Особливості й загальна характеристика технології виробництва конструкцій ракетно-космічної техніки.

Теми лекційний занять: Підходи до технології виробництва конструкцій РКТ, що включають особливості проектування, вибору матеріалів, організації технологічних процесів та контролю якості. Вимоги до конструкцій РКТ в умовах екстремальних навантажень. Основні етапи технологічної підготовки

виробництва. Принципи побудови виробничих процесів. Цифровізація виробництва (CAD/CAM/CAE-системи).

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, підготовка до модульного контролю.

Тема 3. Типові процеси виготовлення деталей конструкцій ракетно-космічної техніки.

Теми лекційний занять: Технологічні процеси виробництва типових деталей конструкцій РКТ: лиття, обробка тиском, механічна обробка, зварювання та споріднені процеси, складання, електрофізична та електрохімічна обробка деталей. Особливості виготовлення деталей з композиційних матеріалів та технології адитивного виробництва.

Теми лабораторних занять: Технології механічної обробки та обробки тиском. Технології виробництва деталей ракетно-космічної техніки із композиційних матеріалів.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 2 і лабораторної роботи № 3, підготовка до модульного контролю.

Тема 4. Застосування технологій адитивного виробництва.

Теми лекційний занять: Застосування адитивних технологій при виробництві ракетно-космічної техніки. Тенденції та майбутнє адитивного виробництва.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 2 і лабораторної роботи № 3, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1. Модульний контроль проводиться у вигляді тестування на ЕОМ. Комплекс тестових завдань складається з 20 теоретичних питань за наведеними вище темами змістового модулю 1.

Змістовий модуль 2. Виготовлення та складання основних елементів конструкцій РКТ.

Тема 5. Виготовлення типових деталей, вузлів та агрегатів ракети-носія.

Теми лекційний занять: Виготовлення основних елементів оболонок корпусів. Виробництво паливних баків. Виготовлення кулебалонів високого тиску. Виготовлення трубопроводів.

Тема лабораторних занять: Особливості виробництва елементів конструкції ракети-носія.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 4, підготовка до модульного контролю.

Тема 6. Виробництво рідинних ракетних двигунів.

Теми лекційний занять: Основні конструктивні елементи й схема виготовлення рідинних ракетних двигунів. Особливості виготовлення трубчастих камер. Особливості виготовлення камер із виштамповками та з фрезерованими пазами. Загальне складання камери двигуна.

Тема лабораторних занять: Особливості виробництва рідинних ракетних двигунів.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 5, підготовка до модульного контролю.

Тема 7. Виробництво аеродинамічного обтічника. Теплозахисні та теплоізоляційні покриття.

Призначення теплозахисних і теплоізоляційних покриттів. Виготовлення теплозахисних покриттів головних частин та аеродинамічних обтічників. Конструктивні особливості та технологія виробництва теплоізоляційних матеріалів.

Тема лабораторних занять: Особливості виробництва аеродинамічного обтічника.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, оформлення та підготовка до захисту лабораторної роботи № 6, підготовка до модульного контролю.

Тема 8. Контроль вихідних геометричних параметрів та випробування ракетно-космічної техніки.

Методи контролю. Випробування систем носія. Випробування ракетно-космічної техніки. Якість продукції як економічна категорія та об'єкт керування.

Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 2. Модульний контроль проводиться у вигляді тестування на ЕОМ. Комплекс тестових завдань складається з 20 теоретичних і практичних питань за наведеними вище темами змістового модулю 2.

5. Індивідуальні завдання

Курс передбачає виконання 6 лабораторних робіт.

Лабораторна робота №1. Класифікація, конструктивно-технологічне членування та вибір ракети-носія для дослідження.

Лабораторна робота №2. Технології механічної обробки та обробки тиском.

Лабораторна робота №3. Технології виробництва деталей ракетно-космічної техніки із композиційних матеріалів.

Лабораторна робота №4. Особливості виробництва елементів конструкції ракети-носія.

Лабораторна робота №5. Особливості виробництва рідинних ракетних двигунів.

Лабораторна робота №6. Особливості виробництва аеродинамічного обтічника ракети-носія.

Результати кожної роботи оформлюються у вигляді презентації та презентуються іншим групам студентів.

6. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю виконання лабораторних робіт, модульний контроль у вигляді тестування за темами змістовних модулів, підсумковий (семестровий) контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)		Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів	
	min	max		min	max
Змістовний модуль 1					
Лабораторні роботи (виконання)	4	6	3	12	18
Лабораторні роботи (презентація)	2	4	3	6	12
Модульний контроль 1	12	20	1	12	20
Всього за змістовим модулем				30	50
Змістовний модуль 2					
Лабораторні роботи (виконання)	4	6	3	12	18
Лабораторні роботи (презентація)	2	4	3	6	12
Модульний контроль 2	12	20	1	12	20
Всього за змістовим модулем				30	50
Всього за семестр				60	100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту (виконання 6 лабораторних робіт). Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 80 балів. Іспит проводиться у вигляді тестування на ЕОМ. Екзаменаційний тест складається з 4 відкритих теоретичних і практичних питань. Максимальна кількість балів за кожну правильну відповідь на питання екзаменаційного тесту – 20 балів.

8.2. Шкала 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

8.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру (якісні критерії оцінювання)

Задовільно (60...74). Показати мінімум знань та умінь. Здати лабораторні роботи, пройти модульні тести. Знати основні поняття у предметній галузі.

Добре (75...89). Твердо знати мінімум, здати всі модульні завдання, здати та презентувати всі лабораторні роботи.

Відмінно (90...100). Здати всі контрольні заходи. Досконально володіти інформацією за всіма темами та вміти застосовувати її.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Курс не передбачає обов'язкового відвідування занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, повинні до початку тижня підсумкового контролю захистити лабораторні роботи. Обов'язковим контрольним заходом є виконання 6 лабораторних робіт (без презентації) до початку тижня підсумкового контролю.

Дотримання вимог академічної доброчесності. 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/assets/files/univer-sogodni/kodeks-etichnoi-povedinki-1.pdf>).

10. Методичне забезпечення

Конспект лекцій; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
Посилання на курс у системі дистанційного навчання Ментор:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9064>

11. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Базова література:

1. Технологія виробництва ракетно-космічних літальних апаратів [Текст] : підручник / Ю. С. Алексєєв, Є. О. Джур, О. В. Кулик та ін. ; за заг. ред. Є.О. Джура. - Д.: Арт-Прес, 2007 - 480с.
2. Полімерні та композиційні матеріали в ракетно-космічній техніці: Підручник / Є.О. Джур, Л.Д. Кучма, Т.А. Манько, та ін. – К.: Вища освіта, 2003. – 399 с
3. Технологічні основи машинобудування. [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С.С. Добрянський, Ю.М. Малафєєв . – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.
4. Системи технічної підготовки виробництва авіаційної та ракетно-космічної техніки. Адитивне виробництво АРКТ [Електронний ресурс] : навч. посіб. / М. А. Шевцова, С. М. Пургіна. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 83 с.

Допоміжна література:

1. Адитивні технології : навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибилько, М. М. Руденко, І. О. Петренко – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 105 с.

Інформаційні ресурси:

<https://www.ulalaunch.com/>
<https://www.arianespace.com/>
<https://www.spacex.com/>

<https://www.haascnc.com/>
<https://www.mazak.com/>