

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

Кафедра композиційних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК-1

 Сергій НИЖНИК

«» _____ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасні матеріали та модифікація їх властивостей

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів
в університеті

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими
відбувається підготовка здобувачів в університеті

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник:

доцент кафедри композиційних конструкцій
і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

к.т.н., доцент


(підпис)

Олена ПОПОВА

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри композиційних конструкцій
і авіаційного матеріалознавства (№ 403) протокол № 1 від « 29» 08. 2023 р.

В.о.завідувача кафедри 403

к.т.н., доц.


(підпис)

Федір ГАГАУЗ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів - 5	Галузь знань (шифр і найменування) Спеціальність усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті (код і найменування) Освітня програма усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті (найменування) Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 4		2023/2024
Індивідуальне завдання		Семестр
		7-й
Загальна кількість годин – 64/150		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,4		32 години
		Практичні, семінарські*
	32 години	
	Лабораторні*	
	-	
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	іспит	

Примітка:

¹⁾ Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить 64/86.

²⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: отримати навички методологічного прийняття рішення при виборі матеріалів на базі закономірностей формування фізико-механічних та технологічних властивостей матеріалів на основі інформаційних баз даних.

Завдання: Визначити основні функціональні властивості матеріалів, основні методи та залежності, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад. Одержати певний досвід щодо вибору матеріалів АКТ на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів. Одержати навички формування вимог до деталей конструкцій АКТ та роботи з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

Результати навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- визначати основні функціональні властивості матеріалів,
- визначати основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад.
- вибрати матеріали АКТ на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів.
- формувати вимоги до деталей конструкцій АКТ
- працювати з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

Пререквізити. Вивчення курсу «Сучасні матеріали та модифікація їх властивостей» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Фізика», «Матеріалознавство» «Технології конструкційних матеріалів»

Кореквізити. Курс «Сучасні матеріали та модифікація їх властивостей» є базою для вивчення курсів, які потребують знання можливостей застосування сучасних матеріалів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Загальні вимоги до матеріалів деталей конструкцій АКТ.

Тема 1. Визначення умов експлуатації деталей конструкцій.

Визначення характеру навантаження (статичне, динамічне), діючих навантажень (перевантажень) і напружень, здатних викликати руйнування деталі, виникаючих деформацій і оцінку їх допустимих значень. Оцінка можливості і ступеня нагріву деталі при експлуатації, обґрунтування допустимої величини зниження міцності, повзучості, тривалої міцності, можливості окрихчування металу в умовах експлуатації виробу і визначення необхідного значення в'язкості, допустимого порогу хладноломкості. Визначення характеру знакозмінних навантажень і необхідності забезпечення певного рівня опору втомного руйнування. Оцінка необхідності забезпечення певного рівня зносостійкості, можливості появи будь-яких фізичних впливів і визначення їх допустимого рівня. Визначення можливості і характеру агресивних впливів робочого (зовнішнього) середовища і необхідності забезпечення корозійної стійкості, схильності до старіння.

Тема 2. Визначення технологічних і експлуатаційних характеристик.

Змістовний модуль 2. Основні групи властивостей і вимог до матеріалів.

Тема 3. Критерії міцності, надійності та довговічності

Теоретична та технічна міцність матеріалів. Конструкційна міцність критерії її оцінки та шляхи її підвищення. Деформаційне зміцнення. Вплив розміру зерна на міцність і пластичність. Зміцнення дисперсними частками. Зміцнення при термічній обробці. Частка різних механізмів в зміцненні при термообробці. Вплив механізмів зміцнення на тріщиностійкість. Основні напрямки підвищення конструкційної міцності матеріалів

Тема 4. Руйнування.

Класифікація видів руйнування. Механізми і моделі руйнування металевих матеріалів. Механізм крихкого руйнування. Механізм виникнення тріщин в металевих матеріалах. Параметри тріщиностійкості. Методи контролю тріщин, що розвиваються (метод акустичної емісії). Крихко-в'язкий перехід в металах. Механізм в'язкого руйнування. Параметри, що характеризують опір матеріалу крихкому руйнуванню. Фактори, що сприяють окрихчуванню металевих матеріалів. Роль складу і структури матеріалу.

Тема 5. Втома матеріалів.

Показники, що характеризують опір матеріалу втомному руйнуванню. Класифікація видів втоми (малоциклова і багатоциклових втома). Причини виникнення мікропластичної деформації. Втомне пошкодження і зародження тріщин. Механізм руйнування при багатоцикловій втомі. Характер зламів при втомному руйнуванні. Фактори, які впливають на опір втомі матеріалів.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Визначення можливості і характеру впливу зовнішнього середовища на властивості матеріалів. Забезпечення необхідного

рівня жароміцності, зносостійкості, радіаційної стійкості, корозійної стійкості матеріалів.

Тема 6. Міцність при високих температурах (жароміцність).

Низькотемпературна повзучість. Високотемпературна повзучість. Релаксаційна стійкість. Структурні зміни в металевих матеріалах при високих температурах. Вплив легування і дисперсійного твердіння на жароміцність. Роль розміру зерна і стану границь зерен. Шляхи підвищення жароміцності.

Тема 7. Зносостійкість.

Види зносу. Вплив стану поверхні на зносостійкість. Фрикційні і антифрикційні матеріали.

Тема 8. Радіаційна стійкість матеріалів.

Структурні зміни в металевих матеріалах при опроміненні. Шляхи підвищення радіаційної стійкості матеріалів.

Тема 9. Корозія.

Види корозії (хімічна і електрохімічна). Внутрішні (склад, структура, фізико-хімічні властивості, напружений стан) і зовнішні (температура, корозійне середовище) фактори корозії. Шляхи підвищення корозійної стійкості. Корозійностійкі матеріали.

Змістовний модуль 4. Інженерні основи критеріїв вибору матеріалів і технологій, які формують властивості матеріалів в деталях

Тема 10. Методологія прийняття рішення відносно вибору матеріалів для деталей конструкцій.

Обґрунтований підхід до вибору матеріалу з урахуванням особливостей взаємозв'язку складу, технології отримання і обробки, будови (структури) і властивостей матеріалів.

Тема 11. Матеріали з особливими властивостями.

Матеріали з особливими технологічними властивостями. Матеріали малої щільності. Матеріали з високою питомою міцністю. Матеріали з високими пружними характеристиками. Матеріали з особливими тепловими властивостями (КЛТР).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	У тому числі				Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Загальні вимоги до матеріалів деталей конструкцій АКТ.										
Тема 1. Визначення умов експлуатації деталей конструкцій		4	8		10					
Тема 2. Визначення технологічних і експлуатаційних характеристик.		4	8		10					
Разом за змістовим модулем 1		8	16		20					
Змістовий модуль 2. Основні групи властивостей і вимог до матеріалів										
Тема 3. Критерії міцності, надійності та довговічності		4	8		7					
Тема 4. Руйнування		2			7					
Тема 5. Втома матеріалів		2			7					
Разом за змістовим модулем 2		8	8		21					
Усього годин		16	24		41					
Модуль 2										
Змістовий модуль 3. Визначення можливості і характеру впливу зовнішнього середовища. Забезпечення необхідного рівня жароміцності, зносостійкості, радіаційної стійкості, корозійної стійкості матеріалів.										
Тема 6. Міцність при високих температурах (Жароміцність)		4			10					
Тема 7. Зносостійкість		4			10					
Тема 8. Радіаційна стійкість матеріалів		2			5					
Тема 9. Корозія		2			5					
Разом за змістовим модулем 3		12			30					
Змістовний модуль 4. Інженерні основи критеріїв вибору матеріалів і технологій, які формують властивості матеріалів в деталях										
Тема 10. Методологія		2	4		5					

прийняття рішення відносно вибору матеріалів для деталей конструкцій										
Тема 11. Матеріали з особливими властивостями		2	4		10					
Разом за змістовим модулем 4		4	8		15					
Усього годин	150	32	32		86					

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	
1	Формування вимог до матеріалів деталей конструкцій АКТ	8	
2	Вивчення загальних принципів вибору матеріалів і технології зміцнюючої обробки	4	
3	Вибір матеріалів деталей конструкцій АКТ за механічними властивостями в залежності від вимог експлуатації	8	
4	Оцінка технологічних властивостей матеріалів деталей конструкцій АКТ, що були відібрані	4	
5	Оцінка економічності матеріалів	4	
6.	Порівняльний аналіз відібраних марок за експлуатаційними та технологічними характеристиками. Вибір режиму термічної обробки чи ХТО, що забезпечує відповідність комплексу властивостей відібраного матеріалу вимогам експлуатації	4	
	Разом	32	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	
1	Визначення конструктивних параметрів деталей та умов їхньої роботи. Формування вимог до матеріалів деталей конструкцій АКТ	20	
2	Вибір матеріалів деталей конструкцій АКТ за механічними властивостями в залежності від умов експлуатації з використанням довідникової літератури та технічної документації	21	
3	Вивчення особливостей взаємозв'язку складу, технології отримання та обробки структури і властивостей матеріалів	30	
4	Вибір режиму термічної обробки або ХТО, що забезпечує відповідність комплексу властивостей відібраного матеріалу вимогам експлуатації	15	
	Разом	86	

9. Індивідуальні завдання

Немає

10. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних робіт, індивідуальних консультацій (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, що видані на кафедрі (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді здачі практичних робіт, модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	6...10	3	18-30
Модульний контроль			15-25
Модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	6-10	2	12...20
Модульний контроль			15-25
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з 25 тестових питань за кожне з яких студент може отримати до 4 бали (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- закономірності формування фізико-механічних та технологічних властивостей матеріалів,
- методології прийняття рішення при виборі матеріалів і методів їх обробки на основі інформаційних баз даних.
- основні функціональні властивості матеріалів,
- основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад.
- методи поліпшення властивостей,
- формування вимог до деталей конструкцій АКТ
- основи роботи з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати основні функціональні властивості матеріалів,
- визначати основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад.
- вибрати матеріали АКТ на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів.
- формувати вимоги до деталей конструкцій АКТ
- працювати з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі практичні завдання та здати модульні заняття задовільно.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, добре захистити всі практичні завдання, здати модульний контроль та позааудиторну самостійну роботу.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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

13. Методичне забезпечення

- 1. Інженерне матеріалознавство. Metalli, полімери, кераміка, композити :**
підручник : Я. С. Карпов, В. В. Остапчук, О. Г. Попова, І. М. Тараненко; за ред. проф. Я. С. Карпова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 384 с.
- 2. Тести для контрольних заходів з матеріалознавства:** навч. посіб. /
В. В. Остапчук, О. Г. Попова, І. М. Тараненко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 256 с.
- 3. Неметалеві та композиційні матеріали** / О. О. Вамболь, В. В. Остапчук,
В. Я. Самойлов, М. І. Семішов, М. А. Шевцова. – Навч. посібник до лаб.
практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 112 с.
- 4. Матеріалознавство :** навч. посіб. до лаб. і практ. робіт / В. В. Остапчук,
О. Г. Попова, І. М. Тараненко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського
«Харків. авіац. ін-т», 2022. – 129 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Матеріалознавство: Підручник./ С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков – Х.: ХНАДУ, 2007. – 440с.

Допоміжна

1. Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довідн. Посібник / Під заг. ред. В.В. Панасюка. – Львів: Вид-во «Сполом», 2007. – 1068 с.

15. Інформаційні ресурси

сайт кафедри www.k403.khai.edu.

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 26 Цивільна безпека, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 262 Правоохоронна діяльність, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Ракетно-космічна техніка, Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Правоохоронна діяльність, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка