

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

Кафедра композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник Голови НМК 1

 Романов М.С.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Прикладні питання механіки та матеріалознавства

(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: Проектування та виробництво конструкцій із
композиційних матеріалів.

Літаки і вертольоти.

Технології виробництва і ремонту літальних апаратів.

Ракетні двигуни та енергетичні установки.

Ракетні та космічні комплекси

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Прикладні питання механіки та матеріалознавства»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітніми програмами Проектування та виробництво конструкцій із
композиційних матеріалів,
Літаки і вертольоти,
Технології виробництва і ремонту літальних апаратів.
Ракетні двигуни та енергетичні установки.
Ракетні та космічні комплекси

28.08. 2021 р., – 11 с.

Розробник: доцент кафедри композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

к.т.н., доцент


(підпис) Попова О.Г.

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403), протокол № 1 від 28.08.2021 р.

Завідувач кафедри 403
к.т.н., проф.


(підпис)

М.А.Шевцова

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 2,5	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів, Літаки і вертольоти, Технології виробництва і ремонту літальних апаратів. Ракетні двигуни та енергетичні установки.</u> <u>Ракетні та космічні комплекси</u> (найменування) Рівень вищої освіти: Другий (магістрівський)	Цикл загальної (професійної) підготовки (за вибором)
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 4		2021/2022
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 32/75		2-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 32 самостійної роботи студента – 43		16 годин
		Практичні, семінарські*
		16 годин
		Лабораторні*
		годин
		Самостійна робота
		43 годин
		Вид контролю
		іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 32/43

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.

Міждисциплінарні зв'язки: матеріалознавство, дипломний проект бакалавра.

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 зміцнення 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.

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		2	4		5					
Тема 2. Визначення технологічних і експлуатаційних характеристик.		2	4		5					
Разом за змістовим модулем 1		4	8		10					
Змістовий модуль 2. Основні групи властивостей і вимог до матеріалів										
Тема 3. Критерії міцності, надійності та довговічності		2	4		5					
Тема 4. Руйнування		1			5					
Тема 5. Втома матеріалів		1			5					
Разом за змістовим модулем 2		4	4		15					
Усього годин		8	12		25					
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)		2			5					
Тема 7. Зносостійкість		2			5					
Тема 8. Радіаційна стійкість матеріалів		1			2					
Тема 9. Корозія		1			3					
Разом за змістовим модулем 3		6			15					
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		1	2		4					
Тема 11. Матеріали з особливими властивостями		1	2		10					
Разом за змістовим модулем 4		2	4		14					
Усього годин	75	16	16		43					

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	4	
2	Вивчення загальних принципів вибору матеріалів і технології зміцнюючої обробки	2	
3	Вибір матеріалів деталей конструкцій	4	

	АКТ за механічними властивостями в залежності від вимог експлуатації		
4	Оцінка технологічних властивостей матеріалів деталей конструкцій АКТ, що були відібрані	2	
5	Оцінка економічності матеріалів	2	
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	2	
	Разом	16	

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	13	
2	Вибір матеріалів деталей конструкцій АКТ за механічними властивостями в залежності від умов експлуатації з використанням довідникової літератури та технічної документації	10	
3	Вивчення особливостей взаємозв'язку складу, технології отримання та обробки структури і властивостей матеріалів	10	
4	Вибір режиму термічної обробки або ХТО, що забезпечує відповідність комплексу властивостей відібраного матеріалу вимогам експлуатації	10	
	Разом	43	

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

Білет для заліку складається з 4 питань за кожне з яких студент може отримати до 25 балів (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. Карпов Я.С., Попова Е.Г. Инженерное материаловедение. Структура и свойства твердых тел. Харьков, ХАИ, 2009. – 143 с.
2. Карпов Я.С., Демченко В.Ф., Лепихин П.П., Попова Е.Г., Сиккульский В.Т., Тараненко И.М., Ястремская Т.А. Основные понятия материаловедения. Харьков, ХАИ, 2008. – 240 с.
3. Карпов Я.С. Инженерное материаловедение. Часть 1. Свойства и структура материалов / Я. С. Карпов, Ю. А. Николаева, В. В. Остапчук, О. Г. Попова, И.М. Тараненко – Х: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2017. – 96 с.
4. Карпов Я.С. Инженерное материаловедение. Часть 2. Зависимость свойств материалов от их строения/ Я.С. Карпов, Ю.А. Николаева, В.В. Остапчук, О.Г. Попова, И.М. Тараненко– Х: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2017. – 172 с.
5. Карпов Я.С. Инженерное материаловедение. Часть 1. Свойства и структура материалов / Я.С. Карпов, Ю.А. Николаева, В.В. Остапчук, О.Г.Попова, И.М. Тараненко– Х: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2017. – 96 с.
6. Карпов Я.С. Инженерное материаловедение. Часть 3. Методы и способы изменения свойств конструкционных материалов. / Я.С. Карпов, Ю.А. Николаева, В.В. Остапчук, О.Г.Попова, И.М. Тараненко– Х: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2017. – 140 с.

14. Рекомендована література

Базова

- Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М. Машиностроение, 1990. – 528 с.
- Гуляев А.П. Металловедение. М. Metallurgy, 1977.- 647 с.
- Мозберг Р.К. Материаловедение. Таллин: Валгус. 1976. – 554с.
- Материаловедение: Учеб. для вузов/ Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.И. и др.; Под общ.ред. Арзамасова Б.Н.-М.:Машиностроение, 1985.-384с.,ил.

Допоміжна

- Борисевич В.К., Виноградский А.Ф., Семишов Н.И. Конструкционное материаловедение. Харьков, ХАИ, 1998. – 404 с.
- Механіка руйнування та міцність матеріалів. Довідковий посібник. Під ред.. В.В. Панасюка, Львів, вид-во «Сполом» 2007р. 1066 с.
- Моляр, А.Г. Конструкционные материалы в самолетостроении. А.Г. Моляр, А.А. Коцюба, А.С. Бычков, О.Ю. Нечипоренко, Киев, КВИЦ, 2015, 396 с.
- Конструкционные материалы: Справочник / Под общ. Ред.. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990 – 687 с.
- Испытания материалов. Справочник / Под ред.. Х. Блюменауэра. – М.: Metallurgy, 1974. 447 с.

15. Інформаційні ресурси

- сайт кафедри www.k403.khai.edu.