

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  
(ініціали та прізвище)

«    » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Матеріалознавство

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 13 Механічна інженерія, 27 Транспорт, 14 Електрична інженерія  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 131 Прикладна механіка,  
133 Галузеве машинобудування, 274 Автомобільний транспорт,  
142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика  
(код та найменування спеціальності)

**Освітня програма:** Ракетно-космічна техніка, Авіаційні двигуни та енергетичні установки,  
Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Динаміка і міцність машин,  
Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Комп'ютерний  
дизайн та 3D моделювання, Газотурбінні установки і компресорні станції, Комп'ютерно-  
інтегровані технології проектування енергетичних систем, Автомобілі та автомобільне госпо-  
дарство.

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2024 рік**

Робоча програма Матеріалознавство.

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальностями: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка,  
131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 142 Енергетичне маши-  
нобудування, 144 Теплоенергетика, 274 Автомобільний транспорт.

(код та найменування спеціальності)

освітніми програмами: Ракетно-космічна техніка, Авіаційні двигуни та енергети-  
чні установки, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки,  
Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси,  
Комп'ютерний інжиніринг, Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання, Газотур-  
бінні установки і компресорні станції, Комп'ютерно-інтегровані технології проєк-  
тування енергетичних систем, Автомобілі та автомобільне господарство.

(найменування освітньої програми)

«27» серпня 2024 р., – 12 с.

Розробники Олена ПОПОВА, доцент каф. 403, к.т.н.

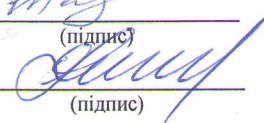
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Валентина ОСТАПЧУК, ст. викладач каф. 403

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_  
Композиційних конструкцій і авіаційного матеріалознавства

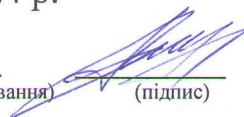
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри

к.т.н., доц.

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Федір ГАГАУЗ

(ініціали та прізвище)

## 1. Таблиця - Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5,5	<b>Галузь знань</b> <u>13 Механічна інженерія,</u> <u>27 Транспорт</u> <u>14 Електрична інженерія</u>	Обов'язкова
	<b>Спеціальність</b> <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка,</u> <u>131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування,</u> <u>274 Автомобільний транспорт, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика</u>	
Кількість модулів – 2	<b>Освітня програма</b> <u>Ракетно-космічна техніка, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання, Газотурбінні установки і компресорні станції, Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем, Автомобілі та автомобільне господарство.</u>	<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2024 / 2025
Індивідуальне завдання – <u>РР</u>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64 <sup>1)</sup> /165		2-й
	<b>Лекції<sup>1)</sup></b>	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6.3	<b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	32 години
		<b>Практичні</b>
		16 годин
		<b>Лабораторні<sup>1)</sup></b>
		16 години
		<b>Самостійна робота</b>
		101 годин
<b>Вид контролю</b> модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/101.

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене, або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Формування у студентів знань і практичних навичок з вибору конструкційних матеріалів на основі аналізу умов експлуатації деталей, аналізу умов виробництва деталей та можливості поліпшення властивостей в процесі виробництва, аналізу собівартості та доступності матеріалів.

**Завдання:** Вивчення функціональних властивостей металевих та неметалевих конструкційних матеріалів та методів їх оцінки. Освоєння закономірностей формування властивостей матеріалів в процесі їх виробництва, а також в процесі виробництва з них деталей або елементів конструкцій шляхом впливу на склад, структуру, форму та розташування структурних елементів і інші можливі фактори.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних компетентностей і програмних результатів навчання, визначених освітніми програмами:

- Ракетно-космічна техніка - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/raketno-kosmichna-tehnika/>
- Авіаційні двигуни та енергетичні установки - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/aviacijni-dviguni-ta-energetichni-ustanovki1/>
- Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/proektuvannya/>
- Динаміка і міцність машин - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/dinamika-ta-micnist-mashin/>
- Роботомеханічні системи і логістичні комплекси - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/robotomehanichni-sistemi-i-logistichni-kompleksi/>
- Комп'ютерний інжиніринг - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/kompyuternij-inzhiniring/>
- Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/komp%e2%80%99yuternij-dizajn-ta-3d-modelyuvannya/>
- Газотурбінні установки і компресорні станції - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/gazoturbinni-ustanovki-i-kompresorni-stancii1/>
- Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/komp%e2%80%99yuterno-integrovani1/>
- Автомобілі та автомобільне господарство - <https://khai.edu.ua/education/osvitni-programi-i-komponenti/osvitni-programi-bakalavriv/avtomobili-ta-avtomobilne-gospodarstvo3/>

**Результати навчання:**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- Класифікацію та маркування основних конструкційних матеріалів.
- Вимоги до фізико-хімічних, механічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів та методи їх оцінки.
- Фізичні явища в конструкційних матеріалах, які проходять під час формування складу і структури матеріалів, в процесі формоутворення деталей, під час термічної або хіміко-термічної обробки, під час впливу на матеріали деяких засобів з метою поліпшення їхньої структури і властивостей, під час роботи конструкційних матеріалів у різних умовах експлуатації.
- Вплив процесів виробництва на властивості матеріалів, засоби поліпшення властивостей конструкційних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- Сформулювати вимоги з фізико-хімічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів.
- Визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал.
- Скласти прогноз зміни властивостей матеріалів в умовах експлуатації, а також в результаті взаємодії з іншими матеріалами.
- Призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.
- Призначити засоби та матеріали для захисту деталей від шкідливих впливів.
- Призначити засоби і процедури контролю якості матеріалів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** технологія конструкційних матеріалів, деталі машин, дипломний проект бакалавра

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

##### **Змістовний модуль 1. Металеві конструкційні матеріали.**

##### **Тема 1. Класифікація металевих конструкційних матеріалів, основні властивості конструкційних матеріалів та методи їх оцінки.**

Інженерна класифікація конструкційних матеріалів. Класифікація властивостей конструкційних матеріалів. Методи оцінки та визначення властивостей конструкційних матеріалів. Принципи вибору конструкційних матеріалів.

##### **Тема 2. Теоретичні основи будови металів і сплавів.**

##### **Основи зміцнення металів та сплавів.**

Теоретичні основи будови монокристалів. Алотропія і поліморфізм металів. Зерниста будова реальних металів і сплавів. Вплив будови на властивості металів і сплавів. Дислокаційний механізм пластичної деформації металів і сплавів. Основи зміцнення металів та сплавів. Вплив нагріву на будову і властивості деформованих металів і сплавів.

##### **Тема 3. Теоретичні основи формування структури і модифікації властивостей простих сплавів, вуглецевих та легованих сталей.**

Формування структури подвійних сплавів. Побудова і аналіз діаграм стану простих сплавів. Залежність властивостей сплавів від структури. Склад, структура, властивості, класифікація, маркування та застосування залізобуглецевих та легованих сталей.

#### **Модуль 2.**

##### **Змістовний модуль 2. Матеріали з високою питомою міцністю.**

##### **Тема 4. Теоретичні основи формування структури і модифікації властивостей сплавів в процесі термічної обробки.**

Класифікація видів термічної обробки. Перетворення в сталях при нагріванні. Загартовуваність та прогартовуваність сталей. Відпускання сталей. Види відпускання та їх призначення. Термомеханічна обробка сталей. Хіміко-термічна обробка сталей.

##### **Тема 5. Конструкційні матеріали на основі алюмінію та титану. Властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних алюмінієвих та титанових сплавів.**

Класифікація сплавів алюмінію. Сплави, що обробляються деформуванням, ливарні та спечені алюмінієві сплави. Особливості термічної обробки сплавів, які зміцнюються шляхом гартування та старіння.

Вплив легуючих елементів на поліморфне перетворення та на властивості титанових сплавів. Класифікація титанових сплавів за структурою, їх маркування та використання. Термічна обробка титанових сплавів.

##### **Тема 6. Конструкційні матеріали на основі міді, магнію, берилію.**

Характеристика міді, класифікація сплавів на основі міді. Латуні і бронзи (що деформуються і ливарні), їх склад, маркування та використання. Характеристика магнію. Сплави на основі магнію (що деформуються і ливарні), їх склад, маркування та використання. Властивості берилію. Сплави на основі берилію.

##### **Тема 7. Неметалеві матеріали та композити.**

Класифікація неметалевих конструкційних матеріалів. Характеристика властивостей неметалевих конструкційних матеріалів в залежності від складу, струк-



тури, будови та інших факторів. Полімерні конструкційні матеріали. Лакофарбові матеріали та покриття. Герметизуючі матеріали. Неорганічні конструкційні матеріали. Композиційні матеріали.

#### 4. Таблиця - Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб.	с.р.	
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Металеві конструкційні матеріали</b>					
Тема 1. Класифікація металевих конструкційних матеріалів, основні властивості конструкційних матеріалів та методи їх оцінки.	6	2	2	2	-
Тема 2. Теоретичні основи будови металів і сплавів. Основи зміцнення металів та сплавів.	30	6	-	4	20
Тема 3. Теоретичні основи формування структури і модифікації властивостей простих сплавів, вуглецевих та легованих сталей.	32	6	6	-	20
<b>Модульний контроль</b>	12			2	10
Разом за змістовним модулем 1	80	14	8	8	50
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 2. Матеріали з високою питомою міцністю</b>					
Тема 4. Теоретичні основи формування структури і модифікації властивостей сплавів в процесі термічної обробки.	18	4	-	4	10
Тема 5. Конструкційні матеріали на основі алюмінію та титану. Властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних алюмінієвих та титанових сплавів.	18	4	-	4	10
Тема 6. Конструкційні матеріали на основі міді, магнію, берилію.	6	4	2	-	-
Тема 7. Неметалеві матеріали та композити.	21	6	4	-	11
<b>Модульний контроль</b>	12		2		10
Розрахункова робота (РР)	10				10
Разом за змістовним модулем 2	85	18	8	8	51
<b>Усього годин</b>	165	32	16	16	101

**5. Таблиця - Теми семінарських занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

**6. Таблиця - Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи дослідження якості, структури і властивостей металів і сплавів. Макроструктурний і мікроструктурний аналіз.	4
2	Структура та властивості подвійних сплавів.	2
3	Вивчення структури, властивостей та застосування залізо-вуглецевих сплавів.	4
4	Клеї та процеси склеювання.	4
	Модульний контроль №1	2
	Всього	16

**7. Таблиця - Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин Денна форма навчання
1	Методи визначення твердості металів і сплавів.	2
2	Пластична деформація і рекристалізація металів.	4
3	Термічна обробка вуглецевих сталей.	2
4	Особливості зміцнюючої термічної обробки легованих сталей.	2
5	Зміцнення титанових сплавів легуванням та термічною обробкою.	2
6	Термічна обробка алюмінієвих сплавів, що деформуються.	2
	Модульний контроль №2	2
	Всього	16

**8. Таблиця - Теми самостійної роботи**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Холодна і гаряча пластична деформація. Пластичність та крихкість металів та сплавів. Поріг холодноламкості.	20
2	Склад, особливості маркування, термічна обробка, структура, властивості і застосування цементованих сталей, інструментальних, шарикопідшипникових, ресорно-пружинних, мартенситно-старіючих сталей.	20



4	Призначення, технологія виконання основних видів хіміко-термічної обробки: цементації, азотування, нітроцементації та ціанування, хромування, алітування, силіціювання та інших. Властивості поверхневих шарів після хіміко-термічної обробки.	10
5	Корозія сталей та кольорових сплавів. Методи захисту від корозії.	10
6	Класифікація клеїв, їхній склад. Теорії адгезії. Склокристалічні матеріали (ситали). Процеси отримання армуючих структур та матриці для ВВКМ. Властивості та застосування ВВКМ.	11
7	Підготовка до модульного контролю №1	10
8	Підготовка до модульного контролю №2	10
9	Виконання розрахункової роботи (РР)	10
	<b>Разом</b>	<b>101</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання, оформлення та захист розрахункової роботи (РР).

Тема РР - Визначення механічних властивостей конструкційних матеріалів при випробуваннях їх на розтяг.

### 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних та практичних робіт, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (підручник, навчальні посібники).

### 11. Методи контролю

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

### 12. Таблиця - Розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист лабораторних і практичних робіт		7	15...25
Модульний контроль		1	12,5...20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист лабораторних і практичних робіт		7	15...25
Модульний контроль		1	12,5...20

Виконання і захист розрахункової роботи (РР)			5...10
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

За роботу на протязі семестру можливо набрати максимально 100 балів:

1) Виконання модульних завдань (2 модулі) – до 20 балів кожний, максимально всього 40 балів.

2) Виконання, оформлення та захист лабораторних та практичних робіт (10 робіт) – виконання, оформлення та захист однієї роботи – від 3 балів до 5 балів, максимально всього 50 балів. При захисті роботи студент отримує завдання у вигляді тестів, яке складається із 10 запитань. В залежності від кількості правильних відповідей студент може отримати за кожну роботу від 3 до 5 балів, якщо студент отримав менше 3 балів, тоді він повторно захищає роботу.

3) Виконання, оформлення і захист розрахункової роботи (РР) – від 5 балів до 10 балів. При захисті РР студент отримує завдання у вигляді тестів, яке складається із 10 запитань. В залежності від кількості правильних відповідей студент може отримати за РР від 5 до 10 балів, якщо студент отримав менше 5 балів, тоді він повторно захищає роботу.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту (допуск до іспиту – є виконання, оформлення, захист усіх лабораторних і практичних робіт та виконання, оформлення, захист розрахункової роботи (РР). Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

### **Якісні критерії оцінювання (необхідний обсяг знань і вмінь).**

#### **Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- Класифікацію та маркування основних конструкційних матеріалів.
- Вимоги до фізико-хімічних, механічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів та методи їх оцінки.
- Фізичні явища в конструкційних матеріалах, які проходять під час формування складу і структури матеріалів, при термічній або хіміко-термічній обробці, під час роботи конструкційних матеріалів у різних умовах експлуатації.
- Засоби поліпшення властивостей конструкційних матеріалів.

#### **Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- Сформулювати вимоги з фізико-хімічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів.

- Визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал.
- Призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.

### Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру:

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.

**Добре (75 - 89).** Знати матеріали лекцій та матеріали з розділу самостійного опрацювання. Орієнтуватися у підручниках, посібниках та довідниках. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно сформулювати вимоги з властивостей матеріалів; визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.

**Відмінно (90 - 100).** Знати матеріали лекцій та матеріали з розділу самостійного опрацювання в повному обсязі. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках, посібниках та довідниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно сформулювати вимоги з властивостей матеріалів; визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал; скласти прогноз зміни властивостей матеріалів в умовах експлуатації; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів, засоби та матеріали для захисту деталей від шкідливих впливів, засоби і процедури контролю якості матеріалів.

**Таблиця** - Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диф. залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. **Матеріалознавство:** навч. посібник до виконання лаб. робіт / В. В. Остапчук, О. Г. Попова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 134 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. **Інженерне матеріалознавство. Метали, полімери, кераміка, композити :** підручник : пер. з рос. / 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.
5. **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: [k403.khai.edu](http://k403.khai.edu)