


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів



УЗГОДЖЕНО

Декан

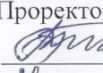

 « 16 » 11

Микола КУЛИК

2023 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи


 « 23 » 11

Анатолій КОЛУХІН

2023 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Матеріалознавство»

Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем»

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	135/4,5	17	–	51	67	–	–	диф.зал к–2

Індекс: НБ–1-131/23-2.1.8



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Матеріалознавство»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.07.01-01-2023

Стор. 2 із 10

Робочу програму навчальної дисципліни «Матеріалознавство» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», навчального та робочого навчального планів № НБ - 1 - 131 / 23, РБ - 1 - 134 / 23, підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила

старший викладач кафедри прикладної механіки
та інженерії матеріалів

Світлана ФЕДОРЧУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 8 від «31» серпня 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми

Завідувач випускової кафедри

Анатолій КОРНІЄНКО

Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 2 від «27» 10 2023 р.


Голова НМРР

Катерина БАЛАЛАШВА

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 3 із 10	

ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	4
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	5
2.3. Тематичний план	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 4 із 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Авіаційне матеріалознавство» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують авіаційний профіль фахівця області з питань конструювання, експлуатації потрібних при конструюванні, експлуатації літакобудування та вертолітобудування.

Метою викладання дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів знань з питань структури, кінематики та динаміки сучасних механізмів і машин, а також методів їх проектування. Набуті знання є основою для вивчення сучасної авіаційної техніки на спеціальних кафедрах і потрібні фахівцям, які працюють в галузях літакобудування та вертолітобудування.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вміння аналізувати матеріалознавську концепцію виробництва авіаційної техніки;
- оволодіння основними вимогами літакобудування до конструкційних матеріалів;
- вміння аналізувати фізичну сутність явищ, що відбуваються в матеріалах в умовах виробництва та експлуатації, взаємозв'язок структури з властивостями;
- загальні характеристики та властивості основних конструкційних та функціональних матеріалів;
- вміння аналізувати результати впливу експлуатаційних чинників на конструкційні та функціональні матеріали.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;

ПРН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

ПРН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів;

ПРН17. Описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для елементів та систем авіаційної техніки та машинобудування з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.


ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 5 із 10	

ФК10. Здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

ФК11. Здатність використовувати основні теорії і практики в галузі трибології, знання основних тенденцій та наукових проблем в області підвищення зносостійкості і надійності деталей трибовузлів об'єктів машинобудування для прогнозування експлуатаційних властивостей технічних систем.

ФК 12. Знання основних груп матеріалів, технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та виробів, здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

ФК13. Здатність розробляти заходи із діагностування та усунення несправностей і відмов систем та обладнання повітряних суден, а також конструктивних елементів з композиційних та традиційних матеріалів, аналізувати причини їх виникнення, розробляти і впроваджувати заходи щодо їх запобігання.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як, «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Теорія механізмів та машин», «Конструювання машин і механізмів», «Проектування та конструювання виробів із композитів», «Експериментальні дослідження конструкцій із композиційних матеріалів».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «**Основи теорії сплавів. Залізовуглецеві сплави**»;
- навчального модуля № 2 «**Кольорові метали та їх сплави. Композиційні матеріали**», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Основи теорії сплавів. Залізо-вуглецеві сплави»;

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- закономірності будови реальних полікристалічних металевих матеріалів;
- основні методи побудови діаграм стану металевих сплавів;
- фізичну сутність явищ, що відбуваються в матеріалах під час термічної обробки, взаємозв'язок структури з властивостями;
- загальні характеристики та властивості сплавів на основі нікелю, кобальту та заліза;

Вміти:

- самостійно визначати основні характеристики металевих матеріалів;
- самостійно виконувати металографічні дослідження металевих сплавів;
- самостійно обирати температури і режими термічної обробки сплавів на основі заліза;
- самостійно та обґрунтовано проводити вибір матеріалів на основі заліза, нікелю та кобальту для забезпечення працездатності авіакосмічної техніки за їх функціональними призначеннями.

Тема 1. Теорія будови твердих тіл.

Будова та основні властивості твердих тіл. Кристалічні та аморфні тіла. Типи міжатомних зв'язків. Класифікація матеріалів. Кристалічна будова металів. Анізотропія і ізотропія. Дифузія в металах. Процес кристалізації сплавів Дефекти кристалічної будови. Вплив дефектів кристалічної будови на властивості матеріалів. Крива Одінга.


Тема 2. Елементи теорії сплавів.

Визначення сплавів. Компоненти і фази. Криві охолодження сплавів. Діаграми фазової рівноваги надійних систем та методи їх побудови. Правила фаз (закон Гіббса). Правила відрізків.

Тема 3. Діаграма стану сплавів «залізо-вуглець». Класифікація вуглецевих сталей.

Діаграма стану сплавів «залізо-вуглець». Компоненти і фази в системі «залізо-вуглець». Вплив вуглецю і постійних домішок на властивості сталі. Класифікація вуглецевих сталей. Маркування вуглецевих сталей.

Тема 4. Теорія термічної обробка сталей. Види термічної обробки. Взаємозв'язок термічної

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 6 із 10	

обробки і діаграми стану сплавів «залізо–вуглець». Перетворення перліту в аустеніт при нагріванні. Ізотермічне перетворення переохолодженого аустеніту. Термокінетичне перетворення переохолодженого аустеніту. Відпуск сталі.

Тема 5. Технологія термічної обробки.

Вплив термічної обробки на властивості сталі. Види відпалу. Вибір температури гартування. Час нагрівання для гартування. Поверхнєве гартування сталей СВЧ та променевими методами обробки. Дефекти гартування. Нормалізація. Сфероїдизація. Відпуск сталі.

Тема 6. Хіміко-термічна обробка металів.

Класифікація ХТО. Формування дифузійного шару. Основні процеси хіміко-термічної обробки. Цементація. Азотування. Нітроцементація. Борування.

Тема 7. Леговані сталі.

Класифікація та маркування легованих сталей за державними та міжнародними стандартами. Вплив легувальних елементів на властивості сталей. Конструкційні леговані сталі. Високоміцні низьколеговані сталі. Підшипникові сталі. Неіржавійні сталі. Дисперсійно-старіючі сталі. Зносостійкі, жароміцні та жаростійкі сталі.

Тема 8. Жароміцні сплави на основі нікелю та кобальту

Покоління нікелевих «суперсплавів». Вплив легувальних елементів на властивості нікелю. Ливарні, деформівні і порошкові сплави. Термічна обробка нікелевих сплавів. Сплави на основі кобальту. Використання нікелевих і кобальтових сплавів.

Модуль №2 «Кольорові метали та їх сплави. Композиційні матеріали».

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- закономірності формування структури і вплив легувальних елементів на властивості кольорових авіаційних сплавів;
- режими термічної обробки кольорових авіаційних сплавів;
- закономірності формування полімерних матеріалів, їх властивості і використання для виробництва авіаційної техніки;
- закономірності виробництва композиційних матеріалів, вплив виду матричного матеріалу і наповнювача на властивості композиційних матеріалів;
- результати впливу експлуатаційних чинників на конструкційні та функціональні матеріали;
- види текстильних авіаційних матеріалів і авіадеревини.

Вміти:

- самостійно визначати основні характеристики кольорових авіаційних сплавів;
- самостійно оцінювати наслідки впливу зовнішніх чинників на конструкційні матеріали;
- самостійно обирати режими термічної обробки кольорових авіаційних сплавів для забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей;
- самостійно та обґрунтовано проводити вибір кольорових сплавів і композиційних матеріалів для забезпечення працездатності авіакосмічної техніки за їх функціональними призначеннями;
- самостійно визначати основні властивості і кондиційність текстильних авіаційних матеріалів і авіадеревини.

Тема 1. Сплави на основі алюмінію.

Вплив легувальних елементів на властивості алюмінію. Деформовані, ливарні, порошкові (спечені і гранульовані) сплави. Жароміцні, високоміцні, антифрикційні, поруваті сплави.

Тема 2. Сплави на основі титану


Загальна характеристика титанових сплавів. Вплив легувальних елементів на механічні властивості титану. α і β стабілізатори. Структура і властивості титанових сплавів. Термічна обробка титанових сплавів.

Тема 3. Сплави на основі магнію.

Загальна характеристика магнієвих сплавів. Основні легувальні елементи для магнієвих сплавів. Деформівні і ливарні магнієві сплави. Термічна обробка магнієвих сплавів. Використання магнієвих сплавів.

Тема 4. Сплави на основі міді.

Мідь та її сплави. Класифікація і маркування. Однофазні і двофазні латуні. Спеціальні латуні. Властивості латуней та їх призначення. Оловянисті, алюмінієві, кремнієві бронзи. Дисперсійно-старіючі

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 7 із 10	

бронзи. Термічна обробка сплавів на основі міді.

Тема 5. Корозія металів

Основні механізми корозії. Фактори, що впливають на швидкість корозії. Різновиди електрохімічної корозії. Методи боротьби з корозією.

Тема 6. Текстильні матеріали. Авіадаревина.

Текстильні матеріали і їх класифікація: волокна, пряжа, нитки і тканини. Текстильні матеріали для обшивання легких ЛА. Будова авіа деревини, властивості і призначення.

Тема 7. Полімерні авіаційні матеріали.


Класифікація полімерів. Термопласти. Реактопласти. Кристалічні полімери. Основні види авіаційних полімерних матеріалів. Арамідні, вуглецеві, скловолоконні матеріали. Герметики і клейові матеріали.

Тема 8. Структура і класифікація композиційних матеріалів.

Композиційні матеріали їх класифікація. Шаруваті матеріали. Сендвіч-конструкції. Характеристика наповнювачів і матричних матеріалів. Металеві композиційні матеріали з металевими матрицями. Полімерні КМ. Керамічні КМ. Вуглець-вуглецеві композиційні матеріали. Їх структура і застосування в авіабудуванні. Шаруваті метал-полімерні матеріали. Захист літака від термоелектричного впливу блискавок.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
Модуль №1 «Основи теорії сплавів. Залізо-вуглецеві сплави»					
1.1	Теорія будови твердих тіл.	18	2	2 2 2 2	8
1.2	Елементи теорії сплавів. Діаграма стану сплавів системи «залізо-вуглець».	20	2	2 2 2 2	8
1.3	Термічна обробка сталей	12	2	2 2	6
1.4	Хіміко-термічна обробка металів.	6	–	2	4
1.5	Леговані сталі.	12	2	2 2	6
1.6	Жароміцні сплави на основі нікелю та кобальту	10	2	2	6
1.7.	Модульна контрольна робота №1	6	–	2	4
Усього за модулем №1		84	10	32	42
Модуль №2 «Кольорові метали та їх сплави. Композиційні матеріали»					
2.1	Сплави на основі алюмінію та магнію	10	2	2 2	4
2.2	Сплави на основі титану.	4	–	2	2
2.3	Сплави на основі міді.	10	2	2 2	4
2.4	Корозія металів. Текстильні матеріали. Авіадаревина.	9	2	2	5
2.5	Полімерні авіаційні матеріали.	4	–	2	2

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023		
		Стор. 8 із 10			

2.6	Структура і класифікація композиційних матеріалів.	9	1	2 2	4
2.7	Модульна контрольна робота №2	5	–	1	4
Усього за модулем № 2		51	7	19	25
Усього за навчальною дисципліною		135	17	51	67

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології, як робота в малих групах, розв'язування ситуаційних завдань, лекції з використанням мультимедійних презентацій.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

3.2.2. Усов В. В. Кристалізація і будова реальних металів [Електронний ресурс] // Матеріалознавство та технології: навч. посіб. / В. В. Усов. – Одеса, 2019. – С. 34–52. – Режим доступу: <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/5252>

3.2.3. Суть та значення термічної обробки. обладнання для термічної обробки. види термічної обробки. Загальні відомості про хіміко-термічну обробку [Електронний ресурс] // Основи матеріалознавства : навч. посіб. / авт.-упоряд. Т. Б. Боброва – Київ, 2019. – С. 40–47. – Режим доступу: <https://bit.ly/3mZEoVx>

Допоміжна література

3.2.4. S.L. Kakani, Amit Kakani. Materials science. - New Age International (P) Ltd., Publishers, 2004. – 640p.

3.2.5. Heat Treatment - Conventional and Novel Applications [<http://www.intechopen.com/books/heat-treatment-conventional-and-novel-applications>] Edited by Frank Czerwinski. Publisher: InTech, 2012. – 420p.

3.2.6. William D. Callister, jr. Materials Science and Engineering. USA, John Wiley and sons, Inc, 2007. – 721p.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/TMM09_kurs_lekcij.pdf

3.3.2. http://dn.khnu.km.ua/dn/k_default.aspx?M=k0290&T=01-2&lng=1&st=0

3.3.3. <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/opm/2019/konspekt%20lekcij.pdf>


4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ

СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до Табл. 4.1.

Таблиця 4.1

2 семестр			
Модуль №1		Модуль №2	
Вид навчальної роботи	Мах кіл-ть балів	Вид навчальної роботи	Мах кіл-ть балів
Виконання та захист лабораторних робіт 4 б. ×14)	56 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт (4 б. ×6)	24 (сумарна)
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 34 бал.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 14 бал.</i>	
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	Виконання модульної контрольної роботи №2	10

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 9 із 10	

Усього за модулем №1	66	Усього за модулем №2	34
Усього за модулями №1, №2			100
Усього за дисципліною			100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.


Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавство»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2023
		Стор. 10 із 10	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				