

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



УЗГОДЖЕНО

Декан АКФ

*[Signature]* Микола КУЛИК  
 «16» 11 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

*[Signature]* Анатолій ПОЛУХІН  
 «22» 11 2023 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Технології виготовлення та дослідження**  
**механічних властивостей інноваційних матеріалів»**


Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем»

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КПр	Форма сем. контролю
Денна	2	180/6,0	36	18		126		1 КР	іспит – 2

Індекс: НМ – 1 – 131/23 – 2.1.6

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 2 із 16	

Робочу програму навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів» розроблено на основі освітньо-професійної програми (далі – ОПП) «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем», навчального та робочого навчального планів № НМ – 1 – 131/23, № РМ – 1 – 131/23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

доцент кафедри прикладної механіки  
та інженерії матеріалів, к.т.н.  
доцент кафедри прикладної механіки  
та інженерії матеріалів, к.т.н.

 Світлана БОГДАН  
 Олег ШЕВЧЕНКО

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


Гарант освітньо-професійної програми  Володимир МЕЛЬНИК

Завідувач кафедри  Оксана МІКОСЯНЧИК

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


Голова НМРР  Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 36  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
**Контрольний примірник**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 3 із 16	

## ЗМІСТ

	сторінка
<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни .....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.....	5
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки.....	6
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля.....	6
2.3. Тематичний план.....	9
2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	10
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	10
3.1. Методи навчання.....	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	11
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет.....	11
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	12

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 4 із 16	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів» 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.

**Місце** даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця полягає у засвоєнні теоретичних основ сукупності знань, що формують інженерний профіль сучасного фахівця в області технологій виготовлення сучасних композиційних матеріалів (КМ) та конструкцій з них, а також нанесення різноманітних покриттів із заданими властивостям тертя та зношування, дослідження механічних властивостей даних матеріалів і покриттів, а також інших інноваційних матеріалів, які використовуються у деталях і конструкціях авіаційної, машинобудівної, транспортної та інших галузей економіки із застосуванням сучасних засобів та методів дослідження та контролю матеріалів, деталей і конструкцій на етапах проектування, виробництва та експлуатації.

**Метою навчальної дисципліни є:** формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок з основ технологій виготовлення сучасних композиційних матеріалів та конструкцій з них, а також нанесення різноманітних покриттів, дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів і покриттів.

**Завданнями навчальної дисципліни є:**

- ознайомлення з загальними поняттями, термінами та скороченнями, а також із класифікацією композиційних матеріалів по природі матриці;
- ознайомлення з металевими, керамічними КМ та КМ на основі вуглецевих матриць;
- ознайомлення з композитними покриттями ;
- ознайомлення з КМ на основі полімерних матриць, а саме: термопластами, реактопластами, термоеластопластами, гумами;
- ознайомлення з основними армуючими матеріалами, типами волокон, ровінгами, тканинами різного плетіння, наповнювачами та іншими речовинами полімерних КМ;
- ознайомлення з технологіями одержання виробів з термопластичних композицій, а саме екструзія, лиття під тиском, формування твердих термопластів, а також пресування ;
- ознайомлення з технологіями одержання виробів з термореактивних композицій, включаючи ручне викладання, напилювання, протягання профілів, пултрузію та намотування;
- ознайомлення з підготовчими технологічними процесами для полімерних КМ, технологіями виготовлення полімерних препрегів, обладнанням для просочення армуючих матеріалів та розкрою заготовок;
- ознайомлення з технологічним процесом намотування та його параметрами, а також з намотувальним обладнанням;
- ознайомлення з технологічними процесами формоутворення та обладнанням для їх реалізації, ручним, механізованим та автоматизованим викладанням, типами оснастки та станками для механізованого викладання КМ;
- ознайомлення з основними методами і видами технологічних процесів формування та необхідного обладнання, яке включає сушильні камери, термопечі, автоклави та вакуумне обладнання;
- ознайомлення з адитивними технологіями, способами та принципами 3D друку;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 5 із 16	


- ознайомлення з основними видами механічних випробувань КМ та системами стандартів, специфічними випробуваннями КМ, випробувальними машинами та вимірювальним устаткуванням;
- ознайомлення з програмними комплексами з проектування та розрахунків міцності та жорсткості елементів авіаційних та інших конструкцій з КМ;
- ознайомлення з програмними комплексами розробки програм для станків з числовим програмним забезпеченням (ЧПЗ) для автоматичного укладання волокна, обробки КМ та порізки препрегів і заготовок;
- ознайомлення з основними методами хіміко-термічної обробки (ХТО) сталі та інших матеріалів;
- ознайомлення з металевими порошками для порошкової металургії та нанесення покриттів, фізичними властивості металевих порошків та визначенням їх гранулометричного;
- ознайомлення з технологіями створення зносостійких покриттів, включаючи електроіскрове легування та газотермічне напилення, а також методами випробувань КМ та покриттів на тертя та зношування;
- ознайомлення з перспективними технологіями виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів, світовими тенденціями у розробці та виготовленні новітніх матеріалів та покриттів з новими унікальними властивостями.

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

- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань (РН1);
- розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення (РН2);
- застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні (РН3);
- використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації (РН4);
- зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня (РН7);
- оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах (РН8);
- розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки (РН11).

### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі прикладної механіки, зокрема в області стандартизації, оцінки відповідності та управлінню якістю технічних систем, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог (ІК);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми (ЗК1);
- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК2);

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 6 із 16	

- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК3);
- здатність розробляти проєкти та управляти ними (ЗК4);
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК5);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК6);
- здатність до спілкування іноземною мовою (ЗК7);
- здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук (ФК2);
- здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи (ФК3);
- здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності (ФК4).

#### 1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Методологія прикладних досліджень у сфері механічної інженерії», «Діагностика та оцінка надійності технічних систем», та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Технологічні методи управління якістю модифікованих поверхонь трибологічного призначення», проходження науково-дослідної практики у сфері прикладної механіки, стандартизації та оцінки якості технічних систем, при підготовці кваліфікаційної роботи та інших.

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля №1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів», який є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим другим модулем є курсова робота (КР), яка виконується у другому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

### 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля


#### Модуль № 1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів»

##### Інтегровані вимоги модуля №1:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів» студент повинен:

##### Знати:

- основні поняття, терміни та скорочення для різних КМ, класифікацією КМ по природі матриці та основні типи покриттів;
- особливості металевими, керамічними КМ та КМ на основі вуглецевих матриць;
- полімерні КМ з різними матрицями, а саме термопласти, реактопласти, термоеластоласти та гуми;
- армуючі матеріали для КМ, типи волокон, ровінги, тканини та різні варіанти їх плетіння, а також наповнювачі та функціональні добавки в КМ;
- технології одержання виробів з термопластичних та з термореактивних композицій, а також відповідні технологічні процеси;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 7 із 16	

- підготовчі технологічні процеси армуючих матеріалів для полімерних КМ та технологічне обладнання для їх реалізації;
- технологічні процеси формоутворення та технологічне обладнання для їх реалізації та типи оснастки;
- адитивні технології, загальні їх характеристики, способи 3D друку;
- основні види механічних випробувань КМ та системи стандартів, специфічні випробування КМ, випробувальні машини та вимірвальне устаткування;
- програмні комплекси з проектування та розрахунків міцності та жорсткості елементів конструкцій та програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ для автоматизації процесів при виготовленні елементів з КМ;
- металеві порошки для порошкової металургії та нанесення покриттів, а також фізичні властивості металевих порошоків;
- технології створення зносостійких покриттів, методи випробувань покриттів та КМ на тертя та зношування та методи хіміко-термічної обробки матеріалів;
- перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів, світові тенденції у розробці та виготовленні новітніх матеріалів та покриттів з унікальними якостями.

#### **Вміги:**

- розрізняти КМ по природі матриці та основні типи покриттів;
- визначати полімерні КМ з різними матрицями, армуючі матеріали для КМ, типи волокон, ровінги, тканини та різні варіанти їх плетіння;
- розробляти технологічні процеси виготовлення виробів з термопластичних та з термореактивних композицій, підготовчі технологічні процеси армуючих матеріалів та підбирати технологічне обладнання для їх реалізації;
- обирати оптимальні адитивні технології та способи 3D друку;
- обирати види механічних випробувань КМ, специфічні випробування та випробувальні машини та вимірвальне устаткування;
- визначати програмні комплекси необхідні для проектування, розрахунків міцності та жорсткості елементів конструкцій та програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ для автоматизації процесів при виготовленні елементів з КМ;
- прогнозувати характеристики нанесених покриттів, в залежності від фізичних властивості металевих порошоків;
- розробляти технології створення зносостійких покриттів, підбирати методи випробувань покриттів та КМ на тертя та зношування, а також метод хіміко-термічної обробки;
- аналізувати перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів, світові тенденції у розробці та виготовленні новітніх матеріалів та покриттів.

#### **Тема 1. Вступ. Використання інноваційних композиційних матеріалів і покриттів**


Використання інноваційних композиційних матеріалів (КМ) і покриттів. Класифікація композиційних матеріалів по природі матриці. Полімерні КМ, метало композити, керамічні та скляні КМ, вуглецеві КМ.

#### **Тема 2. Металеві та керамічні КМ**

Металеві композиційні матеріалів та їх різноманітні матриці. Керамічні КМ та можливі матриці. КМ на основі вуглецевих матриць. Композитні покриття.

#### **Тема 3. Полімерні КМ**

Полімерні КМ з різною природою матриць. Термопласти, реактопласти, термоеластоласти, гуми. Олігомери та компаунди.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 8 із 16	

#### **Тема 4. Армуючі матеріали**

Армуючі матеріали. Типи волокон. Ровінги, тканини та різні варіанти їх плетіння. Наповнювачі та їх розподіл на 4 групи. Антиадгезійні речовини, барвники, отверджувачі та інгібітори, загусники та функціональні добавки.

#### **Тема 5. Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій**

Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій. Екструзія, лиття під тиском, формування твердих термопластів, пресування термопластів.

#### **Тема 6. Технологія виготовлення виробів з термореактивних композицій**

Технологія виготовлення виробів з термореактивних композицій. Ручне викладання. Напилювання. Техпроцес напилення КМ та технологічне обладнання для його реалізації. Відцентрове формування. Протягання профілів та пултрузійне обладнання. Пултрузія та намотка. Плівки смол.

#### **Тема 7. Технологічні процеси виготовлення полімерних КМ**

Підготовчі технологічні процеси армуючих матеріалів для полімерних КМ та вхідний контроль компонентів. Обладнання для приготування компонентів в'язучого. Технологія виготовлення полімерних препрегів. Технологічне обладнання для просочення армуючих матеріалів та розкрою заготовок.

#### **Тема 8. Технологічний процес намотування та необхідне обладнання**

Технологічний процес намотування та його параметри. Намотувальне обладнання. Приклади конструкцій і деталей, які виготовлені намотуванням.

#### **Тема 9. Технологічні процеси формоутворення**

Технологічні процеси формоутворення та технологічне обладнання для їх реалізації. Ручне, механізоване та автоматизоване викладання. Типи оснастки. Конструктивні та кінематичні схеми станків з ЧПЗ для механізованого викладання виробів з КМ.

#### **Тема 10. Основні методи і види технологічних процесів формування**

Основні методи і види технологічних процесів формування та необхідне обладнання. Формування у жорстких формах та його типи. Пресування під тиском. Сушильні камери, термопечі, автоклави та гідроклави. Вакуумне обладнання. Характеристики обладнання.

#### **Тема 11. Адитивні технології**

Адитивні технології (3D друк). Загальна характеристика та області використання. Способи та принципи 3D друку. Адитивні технології в авіації.

#### **Тема 12. Основні види механічних випробувань КМ та системи стандартів**

Основні види механічних випробувань КМ та системи стандартів. Специфічні випробування КМ та їх окремих компонентів. Випробувальні машини та вимірювальне устаткування для тестування КМ.


#### **Тема 13. Програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ**

Програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ для автоматичного укладання волокна, обробки КМ та порізки препрегів і заготовок.

#### **Тема 14. Застосування програмних комплексів при проектуванні конструкцій із КМ**

Загальна характеристика програмних комплексів з проектування та розрахунків міцності та жорсткості елементів авіаційних та інших конструкцій. Скінчено елементні моделі досліджень. Показники напружено-деформованого стану конструкцій з КМ.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 9 із 16	

### Тема 15. Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів

Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів. Цементация, азотування, ціанування та нітроцементация, дифузійна металізація, хромування.

### Тема 16. Металеві порошки для порошкової металургії

Металеві порошки для порошкової металургії та нанесення покриттів. Фізичні властивості металевих порошоків. Визначення гранулометричного складу методом ситового аналізу.

### Тема 17. Технології створення зносостійких покриттів

Технології створення зносостійких покриттів. Електроіскрове легування. Газотермічне напилення. Методи випробувань композитних матеріалів та покриттів на тертя та зношування.

### Тема 18. Перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів

Перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів. Світові тенденції у розробці та виготовленні новітніх матеріалів та покриттів з новими унікальними властивостями.

### Модуль № 2 «Курсова робота»

Курсова робота (КР) виконується у 2 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.


Метою виконання курсової роботи є прищеплення здобувачам вищої освіти навичок практичного вибору оптимальної технології виготовлення виробів з термопластичних та з термореактивних композицій, підготовчого технологічного процесу армуючих матеріалів для полімерних КМ та технологічного обладнання для його реалізації, технологічного процесу формоутворення та технологічне обладнання для реалізації та типи оснастки. адитивної технології 3D друку, методики підготовки зразків для комплексних механічних випробувань КМ та випробувальних машин і вимірювального устаткування для їх проведення, технології створення зносостійкого покриття та методики випробувань покриття на тертя та зношування.

Виконання курсової роботи є одним з етапів застосування на практиці знань, одержаних здобувачами вищої освіти та важливим етапом засвоєння навчального матеріалу.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час на виконання курсової роботи складає до 30 годин самостійної роботи.

### 2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практич- ні заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів»</b>					
1.1	Вступ. Використання інноваційних композиційних матеріалів і покриттів	6	2		4
1.2	Металеві та керамічні КМ	10	2	2	6
1.3	Полімерні КМ	6	2		4
1.4	Армуючі матеріали	10	2	2	6
1.5	Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій	6	2		4
1.6	Технологія виготовлення виробів з термореактивних композицій	10	2	2	6

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023		
		Стор. 10 із 16			

1	2	3	4	5	6
1.7	Технологічні процеси виготовлення полімерних КМ	6	2		4
1.8	Технологічний процес намотування та необхідне обладнання	10	2	2	6
1.9	Технологічні процеси формоутворення	6	2		4
1.10	Основні методи і види технологічних процесів формування	10	2	2	6
1.11	Адитивні технології	6	2		4
1.12	Основні види механічних випробувань КМ та системи стандартів	10	2	2	6
1.13	Програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ	8	2		6
1.14	Застосування програмних комплексів при проектуванні конструкцій із КМ	10	2	2	6
1.15	Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів	6	2		4
1.16	Металеві порошки для порошкової металургії	10	2	2	6
1.17	Технології створення зносостійких покриттів	6	2		4
1.18	Перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів	8	2		6
1.19	Модульна контрольна робота №1	6		2	4
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>96</b>
<b>Модуль №2 «Курсова робота»</b>					
2.1	Розробка оптимальної технології виготовлення інноваційних КМ, нанесення покриттів та методів їх випробувань	30			30
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>30</b>			<b>30</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>126</b>

#### 2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.


### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

У процесі викладання матеріалу дисципліни у процесі проведення лекційних, практичних та інших видів навчальних занять застосовуються пасивні словесні методи (пояснення, лекції) з використанням класної дошки та відеоматеріалів, активні практичні методи (вправи) та методи контролю.

При викладенні матеріалу на лекціях може використовуватися мультимедійна техніка, при розгляді і проведенні практичних занять можуть бути використані комп'ютерна техніка для виконання пошуково-аналітичних робіт і проведення розрахунків та лабораторне оснащення.

Лекційні і практичні заняття можуть проводитися в режимі дистанційного навчання.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 11 із 16	

### 3.2. Рекомендована література

#### Базова література

3.2.1. Технологія композиційних матеріалів: Навчальний посібник /Гончаренко В.В., Коваленко І.В. – К.:, 2007. – 131 с.

3.2.2. Технологія конструкційних матеріалів. Організація самостійної ТЗР та практичної роботи : навчальний посібник / Шиліна О. П., Савуляк В. І., Шенфельд В. Й., Янченко О. Б. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 110 с.

3.2.3. Дмитриченко М. Ф., Ключко М.Г. Основи технології авіаційних метеріалів. – К: КМУЦА, 2000. – 40 с.

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

3.2.5. Ю. В. Ключников, О.Т. Сердітов, В.Л. Дубнюк Авіаційні матеріали та їх технології: конспект лекцій. Навчальний посібник. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 114 с.

#### Допоміжна література

3.2.6. Богданов О.О., Козечко, В.А. Дослідження закономірностей процесів формування поверхневого шару при електроіскровому легуванні. Збірник наукових праць НГУ – № 69, 2022. – С.172-178.


3.2.7. М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0010-13#n18>

3.3.2. <http://nau.edu.ua/ua/menu/science/institutional-repository.html>

3.3.3. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39706>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 12 із 16	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1 та табл. 4.2.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
<b>2 семестр</b>	
<b>Модуль № 1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів»</b>	
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	28 (сумарна)
Виконання завдань експрес-контролю під час практичних занять (46 × 8)	32 (сумарна)
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>36 балів</i>
Виконання модульної контрольної роботи № 1	20
<b>Усього за модулем № 1</b>	<b>80</b>
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>20</b>
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>
<b>Модуль № 2 «Курсова робота»</b>	
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
<b>Усього за модулем №2</b>	<b>100</b>

Таблиця 4.2


#### Система оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи

№ критерію	Критерій рейтингової оцінки	Мах кількість балів
1	Відповідність змісту виконаної роботи поставленому завданню та повнота його розкриття	25
2	Правильність та повнота обґрунтування прийнятих рішень	15
3	Відповідність оформлення пояснювальної записки вимогам ДСТУ та інших нормативних документів	20
4	Захист курсової роботи: повнота та глибина доповіді, повнота та логічність відповідей на запитання під час захисту	40
<b>Максимальна підсумкова оцінка</b>		<b>100</b>

Якщо студент має нульову оцінку хоча б за одним із критеріїв 1-3 або оцінку менше 24 балів за критерієм 4 (захист курсової роботи), наведених у табл. 4.2, то курсова робота не зараховується.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачу вищої освіти, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

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


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 13 із 16	

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: 92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е тощо.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти, 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 Додатка до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 14 із 16	

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

(рекомендовані значення)

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно


Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07-01-2023
		Стор. 15 із 16	

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах  
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
1-34		F	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)