(Ф 03.02 – 110)

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

УЗГОДЖЕНО
Декан АКФ
_____ Святослав ЮЦКЕВИЧ
«10» 09 2026 р.

КАІ
КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ

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 **G «Інженерія, виробництво та будівництво»**
Спеціальність: **G9 «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	150/5,0	32	16		102		КР -2С	іспит – 2

Індекс: НМ – 1 – G9 / 25 – 2.1.7

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 – G9 / 25 , № РМ – 1 – G9 / 25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:
доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, к.т.н. _____ Володимир ПОВГОРОДНІЙ
доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, к.т.н. _____ Світлана БОГДАН
доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, к.т.н. _____ Олег ШЕВЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем», спеціальності G9 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 4 від «30» березня 2026 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 № 6 від «3» 09 2026 р.

Голова НМРР _____ Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

ЗМІСТ

сторінка

Вступ …… …….. 4
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…… 5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки…….. 5

2. Програма навчальної дисципліни…… 5
2.1. Зміст навчальної дисципліни……. 5
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

3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни 10
3.1. Методи навчання 10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) …… 11
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет…… 11

4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь 12

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, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системи 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, такого як сушильні камери, термопечі, автоклави та вакуумне обладнання;
- ознайомлення з адитивними технологіями, способами та принципами 3D друку;
- ознайомлення з основними видами механічних випробувань КМ, 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 (**ПРН1**);

- розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення **(ПРН2**);

- застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні **(ПРН3**);

- використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації **(ПРН4**);

- самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення **(ПРН5**);

- розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових,екологічних, економічних та соціальних аспектів **(ПРН6**);

- 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 **(ПРН7**);

- вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію. **(ПРН10**);

- розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки **(ПРН11**);

- забезпечувати підготовку керівних документів, які стосуються класифікації та кодування, сертифікації продукції, управління процесами її якісного виробництва, підвищення якості виробленої продукції машино та авіабудування, а також їхню важливість у забезпеченні сталих моделей споживання і виробництва на всіх етапах їх життєвого циклу відповідно до сталого розвитку **(ПРН12**).

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**);
- 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 змоделювати 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 зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності (**ФК4**) ;
- здатність організовувати та проводити сертифікацію (оцінювання відповідності) продукції, послуг, систем управління, акредитацію випробувальних лабораторій (**ФК5**);
- здатність забезпечувати функціонування процесів та систем управління якістю в авіації, зокрема в інтересах сталого розвитку (**ФК6**) .

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»**, якій 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, термоеластопласти та гуми;

- армуючи 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;
- 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 вимірювальне 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 порошків;
- 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.

Вміти:

- розрізняти КМ по природі матриці та основні типи покриттів;
- визначати полімерні КМ з різними матрицями, армуючи 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 вимірювальне 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 порошків;
- 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. Сучасні напрями застосування інноваційних КМ в авіаційній та машинобудівній галузях. Вимоги до властивостей матеріалів, критерії вибору КМ для конструкцій та оцінювання їх експлуатаційної ефективності. Аналіз сучасних науково-технічних джерел щодо перспективних 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. Порівняльний аналіз

властивостей металевих, керамічних та вуглецевих КМ. Методи проектування складу та структури КМ залежно від умов експлуатації. Вибір матеріалів для авіаційних конструкцій та деталей, що працюють за високих температур і навантажень.

Тема 3. Полімерні КМ

Полімерні КМ з різною природою матриць. Термопласти, реактопласти, термоеластопласти, гуми. Олігомери та компаунди. Вибір полімерної матриці та армуючих компонентів відповідно до призначення виробу. Вплив складу, структури та технології виготовлення на механічні, теплофізичні та експлуатаційні властивості полімерних КМ. Оцінювання технологічних та експлуатаційних характеристик полімерних КМ.

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. Вибір армуючих матеріалів за механічними, технологічними та експлуатаційними характеристиками. Аналіз впливу орієнтації волокон, структури тканини та вмісту армуючого компонента на властивості КМ. Контроль якості армуючих матеріалів та компонентів.

Тема 5. Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій

Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій. Екструзія, лиття під тиском, формування твердих термопластів, пресування термопластів. Вибір технологічних параметрів процесів виготовлення. Автоматизація технологічних процесів та контроль їх параметрів. Комп'ютерне моделювання процесів екструзії та лиття під тиском. Оптимізація режимів виготовлення виробів з термопластичних КМ. Аналіз технологічних дефектів та способів їх усунення.

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. Автоматизація та механізація технологічних процесів. Вибір режимів технологічних операцій. Контроль якості та прогнозування технологічних дефектів. Порівняння альтернативних технологій виготовлення виробів та вибір оптимального технологічного процесу.

Тема 7. Технологічні процеси виготовлення полімерних КМ

Підготовчі технологічні процеси армуючих матеріалів для полімерних КМ та вхідний контроль компонентів. Обладнання для приготування компонентів в’яжучого. Технологія виготовлення полімерних препрегів. Технологічне обладнання для просочення армуючих матеріалів та розкрою заготовок. Автоматизація контролю технологічних параметрів. Методи оцінювання якості препрегів. Оптимізація режимів просочення та сушіння. Аналіз технологічних ризиків і дефектів при виготовленні полімерних КМ. Стандартизація та контроль якості компонентів.

Тема 8. Технологічний процес намотування та необхідне обладнання

Технологічний процес намотування та його параметри. Намотувальне обладнання. Приклади конструкцій і деталей, які виготовлені намотуванням. Комп'ютерне проектування траєкторій укладання волокна. Автоматизація процесу намотування. Оптимізація кута намотування, натягу волокна та швидкості процесу. Аналіз впливу технологічних параметрів на міцність і жорсткість виробів.

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. Програмування технологічних операцій. Комп'ютерне моделювання траєкторій руху робочих органів. Оптимізація параметрів автоматизованого викладання. Контроль точності формоутворення та якості готових виробів.

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. Вибір технологічного обладнання та режимів формування залежно від типу КМ і конструкції виробу. Автоматизований контроль температури, тиску та вакууму. Оптимізація параметрів формування. Контроль якості та відповідність технологічних процесів установленим стандартам.

Тема 11. Адитивні технології

Адитивні технології (3D друк). Загальна характеристика та області використання. Способи та принципи 3D друку. Адитивні технології в авіації. 3D-друк полімерними, металевими та композиційними матеріалами. Проектування виробів для адитивного виробництва. Комп'ютерне моделювання та оптимізація параметрів друку. Застосування адитивних технологій для виготовлення прототипів, деталей літальних апаратів та технологічного оснащення. Аналіз перспектив і ризиків застосування адитивних технологій.

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. Методики планування та проведення експериментальних досліджень. Статистична обробка результатів випробувань. Оцінювання достовірності та відтворюваності результатів. Визначення механічних характеристик КМ та їх використання у розрахункових моделях. Стандартизація та сертифікація 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. Автоматизоване проектування технологічних операцій. Побудова траєкторій руху інструменту та робочих органів. Комп'ютерне моделювання і верифікація програм ЧПЗ. Оптимізація траєкторій та технологічних параметрів.

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. Комп'ютерне моделювання конструкцій із КМ. Постановка задач міцності, жорсткості, термопружності та стійкості. Вибір параметрів скінчено-елементної моделі. Аналіз та оптимізація напружено-деформованого стану. Верифікація та оцінювання достовірності результатів чисельного моделювання.

Тема 15. Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів

Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів. Цементація, азотування, ціанування та нітроцементація, дифузійна металізація, хромування. Вибір технологічного процесу залежно від необхідних властивостей поверхні. Оптимізація режимів хіміко-термічної обробки. Методи

контролю якості та оцінювання експлуатаційних характеристик оброблених матеріалів. Сучасні технології модифікування поверхні деталей авіаційного та машинобудівного призначення.

Тема 16. Металеві порошки для порошкової металургії

Металеві порошки для порошкової металургії та нанесення покриттів. Фізичні властивості металевих порошків. Визначення гранулометричного складу методом ситового аналізу. Технологічні характеристики порошків та їх вплив на властивості виробів і покриттів. Методи контролю якості порошкових матеріалів. Вибір порошкових матеріалів для адитивних технологій та нанесення функціональних покриттів. Оптимізація гранулометричного складу та технологічних параметрів порошкових процесів.

Тема 17. Технології створення зносостійких покриттів

Технології створення зносостійких покриттів. Електроіскрове легування. Газотермічне напилення. Методи випробувань композитних матеріалів та покриттів на тертя та зношування. Порівняння технологій нанесення зносостійких покриттів. Вибір технологічних параметрів залежно від умов експлуатації. Оптимізація структури та властивостей покриттів. Методи оцінювання адгезії, твердості, зносостійкості та довговічності. Аналіз технологічних і експлуатаційних ризиків**.**

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. Цифрові технології проектування та виготовлення КМ. Інтелектуальні матеріали, функціональні та багатошарові покриття, нанокомпозити, гібридні КМ, матеріали для адитивного виробництва. Системний аналіз та порівняння перспективних технологій. Розроблення інноваційних технологічних рішень з урахуванням технічних, економічних, екологічних та експлуатаційних чинників. Прогнозування розвитку технологій інноваційних матеріалів.

Модуль № 2 «Курсова робота»

Навчальним планом дисципліни передбачена Курсова робота (КР), яка виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.

Метою виконання КР є закріплення знань, одержаних студентом при вивченні дисципліни, набуття практичних навичок розробки оптимальної технології виготовлення інноваційних КМ, нанесення покриттів та методів їх випробувань. Також метою виконання КР 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 КР 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..

Курсова робота складається із розрахункової та графічної частин, які виконуються у формату А4. Об’єм розрахунково-пояснювальної записки складає 20...25 сторінок рукописного тексту. Час, потрібний для виконання курсової роботи, – до 30 годин самостійної роботи.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практичні заняття	СРС
1	2	**3**	4	5	6
Модуль №1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів»					
1.1	Вступ. Використання інноваційних композиційних матеріалів і покриттів	6	2		4
1.2	Металеві та керамічні КМ	8	2	2	4
1.3	Полімерні КМ	4	2		2
1.4	Армуючі матеріали	8	2	2	4
1.5	Технологія виготовлення виробів з термопластичних композицій	6	2		4
1.6	Технологія виготовлення виробів з термореактивних композицій	8	2	2	4
1.7	Технологічні процеси виготовлення полімерних КМ	4	2		2
1.8	Технологічний процес намотування та необхідне обладнання	8	2	2	4
1.9	Технологічні процеси формоутворення	6	2		4
1.10	Основні методи і види технологічних процесів формування	8	2	2	4
1.11	Адитивні технології	4	2		2
1.12	Основні види механічних випробувань КМ та системи стандартів	8	2	2	4
1.13	Програмні комплекси розробки програм для станків з ЧПЗ	6	2		4
1.14	Застосування програмних комплексів при проектуванні конструкцій із КМ	8	2	2	4
1.15	Хіміко-термічна обробка сталі та інших матеріалів	4	2		2
1.16	Металеві порошки для порошкової металургії	8	-	2	6
1.17	Технології створення зносостійких покриттів	6	2	-	4
1.18	Перспективні технології виготовлення інноваційних КМ та нанесення покриттів	6	-	-	6
1.19	Модульна контрольна робота №1	4		-	4
Усього за модулем №1		**120**	**32**	**16**	**72**
Модуль №2 «Курсова робота»					
2.1	Розробка оптимальної технології виготовлення інноваційних КМ, нанесення покриттів та методів їх випробувань	36			36
	Усього за модулем №2	**30**	**-**	**-**	**30**
Усього за навчальною дисципліною		**150**	**32**	**16**	**102**

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.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Адитивні технології : навч. посіб. / Т. Р. Ганєєв, І. О. Прибитько, М. М. Руденко, І. О. Петренко – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 105 с.

3.2.2. Долгов О. М. Композиційні матеріали [Електронний ресурс] : навч. наоч. посіб. / О. М. Долгов ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ « Дніпровська політехніка», 2024. – 126 с.

3.2.3. Технологія конструкційних матеріалів. Організація самостійної Т38 та практичної роботи : навчальний посібник / Шиліна О. П., Савуляк В. І., Шенфельд В. Й., Янченко О. Б. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 110 с.

3.2.4. Спечені матеріали на основі кольорових металів та сплавів: навчально-методичні рекомендації до виконання лабораторного практикуму / упоряд. О. А. Носко, А. М. Ковзік, Т. А. Аюпова, І. В. Голуб, С. К. Духновський ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 41 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.

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

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

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

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

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗНАНЬ 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**
2 семестр	
Модуль № 1 «Технології виготовлення та дослідження інноваційних матеріалів»	
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	28 (сумарна)
Виконання завдань експрес-контролю під час практичних занять (4б × 8)	32 (сумарна)
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати ***не менше***	*36 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Усього за модулем №1	**80**
Семестровий екзамен	**20**
Усього за дисципліною	**100**
Модуль № 2 «Курсова робота»	
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
Усього за модулем №2	**100**

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
	Максимальна підсумкова оцінка	**100**

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.

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./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E тощо.

4.5. Екзаменаційна рейтингова оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

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./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

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

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

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

(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 ознайом-лення	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	Анульо-ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				