

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувача кафедри

Федоряченко С. О. 

«16» липня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Функціональні матеріали»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма	«Промислова естетика і сертифікація матеріалів та виробів»
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	3 кредити ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Термін викладання	8-й семестр (15 чверть)
Мова викладання	українська

Викладачі:

Професор, доктор техн. наук Кононенко Ганна Андріївна,

Доцент, кандидат техн. наук Ротт Наталія Олександрівна

Пролонговано: на 20__ - __ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__ - __ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Функціональні матеріали» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Промислова естетика та сертифікації матеріалів та виробів» спеціальності 132 Матеріалознавство / Нац. техн. ун-т., каф. конструювання, технічної естетики і дизайну. – Д. : НТУ «Дніпровська політехніка», 2025. – 15 с.

Розробники:

Кононенко Ганна Андріївна – професор кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, доктор технічних наук, старший дослідник.

Ротт Наталія Олександрівна – доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, кандидат технічних наук, доцент.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № 4 від 08.07.2025.).

ЗМІСТ

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	10
8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	13

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Промислова естетика і сертифікація матеріалів та виробів» спеціальності 132 Матеріалознавство здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С10 «Функціональні матеріали» віднесені такі програмні результати навчання:

ПРН13	Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення
ПРН15	Знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів
ПРН25	Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання
ПРН30	Розробляти моделі матеріалів і виробів; використовувати сучасні дизайнерські рішення при проектуванні обладнання; аналізувати якість матеріалів і виробів за вибраними критеріями у відповідності з національними та міжнародними стандартами з використанням сучасних автоматизованих систем проектування

Мета дисципліни – формування у здобувачів системних знань про новітні класи функціональних матеріалів, їх структуру, принципи формування та механізми прояву функціональних властивостей, а також, вмінь і навичок із сучасними технологіями їх синтезу, обробки та практичного застосування в різних галузях техніки й промисловості

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН13	ПРН13.1-С10	Знати будову, властивості та класифікацію металевих, неметалевих, композиційних і функціональних матеріалів; вміти обґрунтовувати вибір матеріалу відповідно до умов експлуатації
ПРН15	ПРН15.1-С10	Знати принципи конструювання та вміти створювати «розумні» матеріали на основі сталей з метастабільним аустенітом і сплавів з пам'яттю форми
ПРН25.	ПРН25.1-С10	Отримати практичні навички щодо загальних мето-

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		дик, що застосовуються при виборі матеріалів для різних сфер життя.
ПРН30.	ПРН30.1-С10	Навчитися здійснювати аналіз та оптимізацію властивостей матеріалів з використанням сучасних інженерних методів і програмних засобів.

3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Матеріалознавство	Оволодіти обґрунтуванням вибору основних металевих та композиційних матеріалів для конкретних умов експлуатації
Енергоефективні технології та матеріали	Навчитися розуміти будову енергоефективних матеріалів задля того, щоб кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.
Фізико-хімічні методи аналізу матеріалів	Аналізувати умови експлуатації і виробництва: вірно вибирати матеріал, призначати його обробку з метою отримання заданої структури і властивостей для забезпечення високої надійності деталей машин і збільшення терміну їх експлуатації

4. ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	45	30	15	6	39
практичні	45	15	30	4	41
лабораторні				-	-
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	90	45	45	10	80

5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифр (ДРН)	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	45
ПРН13.1-С10 ПРН15.1-С10	1. Поняття та класифікація функціональних матеріалів. Відмінність від конструкційних. Значення у сучасних технологіях, електроніці, енергетиці, медицині.	4
ПРН13.1-С10 ПРН15.1-С10	2. Структура і властивості функціональних матеріалів. Взаємозв'язок між хімічним складом, структурою та функціональними характеристиками. Макро-, мікро- і нанорівні організації матеріалу.	4
ПРН13.1-С10 ПРН15.1-С10 ПРН26.1-С10	3. Методи отримання і формування структури функціональних матеріалів. Основні технологічні процеси: термічне, хіміко-термічне оброблення, фізико-хімічні методи синтезу, адитивні технології.	4
ПРН13.1-С10 ПРН15.1-С10	4. Кристалічна і аморфна будова функціональних матеріалів. Типи кристалічних ґраток, дефекти кристалічної будови, аморфні стани та їх вплив на функціональні властивості.	3
ПРН15.1-С10 ПРН25.1-С10	5. Пористі (ніздрюваті) функціональні матеріали. Типи пористих матеріалів, методи їх виготовлення, фізико-механічні властивості, фільтрувальні, теплоізоляційні та біомедичні застосування.	3
ПРН13.1-С10 ПРН25.1-С10	6. Наноматеріали: класифікація, властивості, перспективи застосування. Типи наноматеріалів (нанопорошки, наночастинки, нанотрубки, наноплівки). Вплив розміру на фізико-хімічні властивості.	3
ПРН25.1-С10 ПРН26.1-С10	7. Порошкові технології у створенні функціональних матеріалів. Основні етапи порошкової металургії. Методи отримання порошків. Пресування, спікання, гаряче ізостатичне пресування.	3
ПРН13.1-С10 ПРН26.1-С10	8. Керамічні та порошкові композиційні матеріали. Структура, властивості, методи отримання і застосування технічної кераміки та порошкових композитів.	3
ПРН15.1-С10 ПРН26.1-С10	9. Надтверді матеріали: структура, технологія, застосування. Алмаз, кубічний нітрид бору, нітрид вуглецю. Методи синтезу, алмазні плівки, абразивні інструменти нового покоління.	3
ПРН15.1-С10 ПРН25.1-С10	10. Функціонально-градієнтні матеріали (FGM). Принципи створення матеріалів із просторово змінним складом і властивостями. Приклади FGM у авіаційній, енергетичній та медичній техніці.	3
ПРН13.1-С10 ПРН26.1-С10	11. Інтерметалідні та метастабільні матеріали. Структура і властивості сплавів з пам'яттю форми, жаростійких і високоміцних інтерметалідних систем. Технології отримання та використання.	3
ПРН13.1-С10 ПРН25.1-С10	12. Аморфні та нанокристалічні матеріали. Особливості атомної будови, методи отримання (швидке гартування, магнетронне напылення). Фізичні властивості аморфних покриттів.	3
ПРН25.1-С10 ПРН26.1-С10	13. Біофункціональні матеріали: аналіз біосумісності та корозійної стійкості. Технології отримання та використання.	3

ПРН15.1-С10 ПРН26.1-С10	14. Перспективні напрямки розвитку функціональних матеріалів. Інтелектуальні матеріали, біофункціональні системи, матеріали для водневої енергетики та адитивного виробництва.	3
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	45
ПРН13.1-С10	1. Методи дослідження наноструктурованих матеріалів. Оптичні, рентгенівські, електронно- та зондово-мікроскопічні методи. Скануюча електронна мікроскопія (SEM), атомно-силова мікроскопія (AFM).	5
ПРН26.1-С10	2. Порівняльні дослідження впливу різних технологічних процесів на мікроструктуру матеріалу при термічній, хіміко-термічній обробці, або адитивному формуванні.	5
ПРН13.1-С10 ПРН25.1-С10	3. Визначення фазового складу порошкових матеріалів. Застосування рентгеноструктурного аналізу для виявлення фаз у спечених зразках.	5
ПРН13.1-С10	4. Випробування функціонально-градієнтних матеріалів. Оцінка зміни твердості та мікроструктури по товщині зразка.	5
ПРН13.1-С10 ПРН25.1-С10	5. Дослідження матеріалів із ефектом пам'яті форми. Випробування проволочи з нікеліду титану (NiTi) на відновлення форми після деформації і нагріву.	5
ПРН13.1-С10 ПРН25.1-С10	6. Дослідження структури композиційних матеріалів. Вивчення орієнтації волокон у моно-, полі- та випадково армованих композитах.	4
ПРН25.1-С10	7. Визначення пористості, проникності та розподілу пор. Спостереження мікроструктури під мікроскопом. Аналіз структури пористих матеріалів.	4
ПРН25.1-С10	8. Дослідження структури і властивостей технічної кераміки. Визначення мікротвердості, щільності, крихкості; аналіз мікроструктури (зерна, пори); порівняння з металевими композитами.	4
ПРН25.1-С10	9. Оцінка корозійної стійкості біоматеріалів у модельних середовищах. Проведення електрохімічних випробувань у фізіологічному розчині; визначення швидкості корозії.	4
ПРН26.1-С10	10. Дослідження прикладів сучасних функціональних матеріалів (металогідриди, нанокаталізатори, порошки для SLM).	4
Разом		90

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за

офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР у вигляді тесту під час екзамену за бажанням здобувача
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час екзамену має право виконувати ККР у вигляді тестування, який містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань тесту повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів тестів має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за проходження тесту визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання тесту може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного складового опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення здобувача про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<i>Уміння/навички</i>		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі.	80-84

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Персональний комп'ютер або ноутбук, Microsoft Office 365. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one), MS Teams, MS Power Point на Microsoft Office 365. Дистанційна платформа Moodle. Mathcad.

Обладнання:

- мультимедійна система для демонстрації презентацій;
- екран для перегляду аудіо і відеоматеріалу;
- стереографічний мікроскоп;
- інвертований металографічний мікроскоп "Axiovert 200M MAT";
- портативний твердомір Novotest T-УД2
- прилади визначення твердості ТК-2М (за Роквеллом), ТБ 5004 (за Брінеллем), ТП-7Р-1 (за Віккерсом), ПМТ-3 (мікротвердість)
- лабораторні печі для термічного оброблення

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Тереміленко К.В., Гуральський І.О. Хімія функціональних матеріалів. – Київ: КОМПРИНТ, 2021. – 112 с
2. Н.В. Подопрігора, М.І. Садовий, О.М. Трифонова. Фізика твердого тіла : Навчальний посібник, – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2014. –416 с. Проценко І. Ю., Наноматеріали і нанотехнології в електроніці. – Суми: Сумський державний університет, 2017 – 155 с.

3. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснєв В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовіцький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
4. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П.П. Савчук, В.П. Кашицький, М.Д. Мельничук, О.Л. Садова; за заг. ред. П.П. Савчука. – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О.В., 2017. – 368 с.
5. Adjamskiy, S., Kononenko, G., Podolskyi, R., and Baduk, S. Studying the Influence of Orientation and Layer Thickness on the Physico-Mechanical Properties of Co-Cr-Mo Alloy Manufactured by the SLM Method. *Sci. innov.*, 2022, 18(5), 85—94. DOI: 10.15407/scine18.05.085.
6. N. Yu. Filonenko, A. I. Babachenko, G. A. Kononenko Structural State and Phase Transformations in Fe–B System Alloys, *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*, 2020. Vol. 42, No. 11, pp. 1559—1572. DOI 10.15407/mfint.42.11.1559.
7. S. Adjamskiy, G. Kononenko, R. Podolskyi, and S. Baduk Investigation of the influence of orientation and thickness layer thickness on mechanical properties of CO-CR-MO alloy manufactured by SLM, *Sci. innov.*, 2022, 2022, vol.18(5), P. 85-94. DOI: 10.1109/NAP51477.2020.9309708
8. С. В. Аджамський, Г. А. Кононенко, Р. В. Подольський Застосування SLM-технології для виготовлення дентальних імплантів зі сплаву Ti–6Al–4V, *Автоматичне зварювання*. 2021. – №11. С.21-27. doi.org/10.37434/as2021.11.04

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Функціональні матеріали»
для бакалаврів освітньо-професійної програми «Промислова естетика і серти-
фікація матеріалів та виробів» спеціальності 132 Матеріалознавство

Кононенко Ганна Андріївна
Ротт Наталія Олександрівна

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19