

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



Кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Федоряченко С.О. _____
« 16 » липня _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Застосування адитивних технологій при проєктуванні новітніх матеріалів
відповідального призначення»

Галузь знань	Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G8 Матеріалознавство
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Освітньо-наукова програма	Матеріалознавство
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	6 кредитів ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Термін викладання	1-2-й семестр
Мова викладання	українська

Викладач: професор Кононенко Ганна Андріївна

Пролонговано: на 20__-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 «Застосування адитивних технологій при проектуванні новітніх матеріалів відповідального призначення» здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня освітньої програми «Матеріалознавство» спеціальності G8 Матеріалознавство / Нац. техн. ун-т., каф. конструювання, технічної естетики і дизайну. – Д. : НТУ «Дніпровська політехніка», 2025.– 15с.

Розробники:

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

Лаухін Дмитро Вячеславович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну.

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

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 вищої освіти 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 G8 Матеріалознавство (протокол № 4 від 08 липня 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.....	8
6.1 Шкали	8
6.2 Засоби та процедури.....	9
6.3 Критерії.....	10
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	14

1. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі «Матеріалознавство» спеціальності G8 Матеріалознавство здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф2 «Застосування адитивних технологій при проектуванні новітніх матеріалів відповідального призначення» віднесено такі результати навчання

ПРН4	Набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження.
ПРН7	Мати передові концептуальні та методологічні знання з матеріалознавства та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
ПРН9	Виконувати теоретичні і експериментальні дослідження закономірностей між складом, структурою та властивостями матеріалів, обробляти, аналізувати і представляти результати досліджень.
ПРН10	Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в матеріалознавстві.

Мета дисципліни – сформувати здатність до проведення оригінальних фундаментальних та прикладних досліджень зі створення новітніх матеріалів із детермінованими властивостями шляхом глибокого розуміння та керування взаємозв'язком між технологічними параметрами адитивного виробництва, термодинаміко-кінетичними процесами формування структури та функціональними характеристиками матеріалів для критичних застосувань.

2. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПРН4	ДРН4-Ф2	Здібність до усної та письмової презентації результатів науково-технічного дослідження зі створення нових матеріалів відповідального призначення методами 3D-друку.
ПРН7	ДРН7-Ф2	Володіти поглибленими знаннями та методами дослідження для проведення на світовому рівні інноваційних робіт зі створення нових матеріалів

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		відповідального призначення методами аддитивного виробництва.
ПРН9	ДРН9-Ф2	Здібність проводити теоретичні та експериментальні дослідження залежностей "склад–структура–властивості" у новітніх матеріалах, створених адитивними технологіями, обробляти, аналізувати та представляти отримані результати.
ПРН10	ДРН10-Ф2	Здібність розробляти та досліджувати моделі (концептуальні, математичні, комп'ютерні) процесів адитивного виробництва та нових матеріалів для їх ефективного використання в отриманні нових знань і створенні інноваційних продуктів відповідального призначення.

3. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Моделювання та дизайн матеріалів з особливими властивостями	Керувати структурними перетвореннями для отримання матеріалів з особливими властивостями із заданим комплексом механічних, корозійних та фізичних властивостей.

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	105	42	57	-	-	-	-
практичні	75	32	43	-	-	-	-
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	180	80	100	-	-	-	-

5. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифр (ДРН)	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	
	1. Аналіз сучасних адитивних технологій	
ПРН10-Ф2	Мета, задачі і зміст дисципліни. Загальні терміни і визначення, що використовуються при вивченні дисципліни.	2
ПРН7-Ф2	Класифікація технологій за типом джерела енергії (лазер, електронний пучок, струменеві) та станом вихідного матеріалу (порошок, рідина, дрот, лист).	2
ПРН4-Ф2 ПРН7-Ф2	Порошкові методи: селективне лазерне сплавлення (SLM) та електронно-променеве плавлення (EBM).	2
ПРН7-Ф2	Технології на основі фотополімеризації (SLA, DLP). Можливості для створення високодеталізованих форм, гібридних та композитних матеріалів. Проблеми довговічності та стійкості.	2
ПРН4-Ф2 ПРН7-Ф2	Сплавляюче моделювання (FDM/FFF) для відповідальних застосувань. Розширені інженерні термопласти (PEEK, PEKK, композити).	2
ПРН9-Ф2	Технології нанесення та ущільнення матеріалів (Binder Jetting, Material Jetting). Перспективи для створення функціонально-градуєваних матеріалів (FGM), кераміки та металокерамічних композитів.	2
ПРН9-Ф2	Синтез та обробка металокерамічних композитів методом Direct Energy Deposition (DED).	2
ПРН10-Ф2 ПРН9-Ф2	Критерії вибору методу АТ для завдань проєктування новітніх матеріалів. Систематизація вибору на основі вимог до матеріалу (механічні, теплові, корозійні), точності, продуктивності та економічної доцільності.	2
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	
ПРН9-Ф2	Встановлення робочого діапазону параметрів виготовлення	4
ПРН9-Ф2	Класифікація дефектів та їх вплив на кінцеві службові властивості	2
	2. Вплив технологічних параметрів на якість металевих виробів виготовлених за технологією лазерного плавлення в порошковому шарі	
ПРН4-Ф2	Фундаментальні групи параметрів: джерело	2

	(потужність, швидкість, діаметр), сканування (швидкість, відстань, стратегія), середовище та властивості порошку. Концепція "вікна процесу".	
ПРН7-Ф2	Енергетичні параметри та їх вплив на формування розплавленої ванни. Енергетична щільність (лінійна, об'ємна), її обмеження. Вплив потужності лазера та швидкості сканування на глибину провару, геометрію валика, стабільність потоку.	2
ПРН7-Ф2 ПРН9-Ф2 ПРН10-Ф2	Типові дефекти L-PBF: причини виникнення та методи запобігання. Пори (газові, через недостатнє проварення), тріщини (гарячі, через злипаємість), залишкові напруження, деформації, приставший порошок. Механізми утворення дефектів при недостатній (непроплав) та надлишковій (випаровування) енергії	2
ПРН7-Ф2	Параметри сканування: стратегія, крок, орієнтація. Формування залишкових напружень. Вплив шаблону сканування (змійка, шахівниця, смуги) на розподіл температури. Методи мінімізації термічних деформацій та криволінійності.	2
ПРН4-Ф2 ПРН9-Ф2	Вплив шару та порошку: товщина шару, морфологія, гранулометричний склад. Компроміс між товщиною шару, продуктивністю та роздільною здатністю.	2
ПРН10-Ф2 ПРН7-Ф2	Формування мікроструктури: від теплового циклу до фазового складу. Як параметри (швидкість сканування, підігрів платформи) впливають на швидкість охолодження, розмір зерна, текстуру.	2
ПРН7-Ф2	Зв'язок енергетичних параметрів і мікроструктури з механічними властивостями.	2
ПРН7-Ф2	Термічні та гідродинамічні явища в розплавленій ванні. Моделювання процесу. Капілярні течії (Марангоні), нестійкість, плазмо-плазмові взаємодії.	2
ПРН7-Ф2	Практика оптимізації параметрів: від однофакторного аналізу до машинного навчання. Експериментальні плани (DoE), карти процесів. Використання даних моніторингу in-situ для створення цифрових двійників та адаптивного управління.	2
	Практичні роботи	
ПРН7-Ф2	Особливості структурного стану після процесу виготовлення	4

ПРН7-Ф2	Підтримки. Геометрія. деталі – вплив на показники якості деталі.	4
ПРН7-Ф2	Фінішна обробка. Чистота обробки поверхні (вибір технології пост-обробки). Покриття, видалення елементів підтримки.	4
	3. Обладнання для реалізації технологій адитивного виробництва	
ПРН9-Ф2	Джерела енергії в АТ: лазери, електронні промені, джерела нагріву. Типи волоконних лазерів (Yb), їхні режими роботи (безперервний, імпульсний). Електронно-променеві гармати.	2
ПРН9-Ф2	Системи подачі, нанесення та ущільнення матеріалу. Порошкові системи: рекоатери, ракелі, дозатори. Механізми подачі дроту (DED, FDM) та рідинних фотополімерів/суспензій (SLA, Material Jetting). Критичні вимоги до рівномірності та точності.	2
ПРН9-Ф2	Системи контролю атмосфери та підігріву.	2
ПРН10-Ф2	Системи моніторингу процесу in-situ та керування.	
ПРН9-Ф2	Допоміжне та периферійне обладнання. Обладнання для попередньої (сушіння, просіювання порошку) та післяобробки (видалення підтримок, термообробка, гіпростатичне пресування (HIP), механічна обробка). Системи циркуляції та рекуперації порошку.	2
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	
ПРН9-Ф2	Особливості електрохімічного полірування.	2
ПРН10-Ф2 ПРН7-Ф2	Техніко-економічне обґрунтування застосування АТ для конкретного випадку.	4
ПРН7-Ф2 ПРН9-Ф2	Проектування та виготовлення функціонального прототипу з градієнтними властивостями.	4

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 8-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 завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів виконання ККР під час заліку, екзамену за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, 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 заліку, екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

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

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня 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 занять в якості критерію 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 третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі 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
Уміння/навички		
– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; – започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	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	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
доброчесності; – критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	зразком	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; – використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – 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; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність,	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	– трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3D-принтер.

Товщиномір покриття Novotest ТП-1 L.

Товщиномір ультразвуковий NOVOTEST УТ-1М.

Металографічний мікроскоп «Neophot 2»

Металографічний мікроскоп Axiovert 200MAT

Растровий (скануючий) електронний мікроскоп РЕМ 106-И.

Машина універсальна випробувальна МІУ-50.

Мультимедійне та комп'ютерне обладнання.

Програмне забезпечення: Microsoft Office 365, ОС Windows, Microsoft Office: Teams, Дистанційна платформа Moodle

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна

1. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 91 с.
2. Порошкові титанові сплави для адитивних технологій: структура, властивості, моделювання: монографія / О. В. Овчинников, З. А. Дурягіна, Т. Є. Романова та ін. – Київ : Наукова думка, 2021. – 196 с.
3. Манжілевський О. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навчальний посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. 105 с.
4. Реалізація технології селективного лазерного плавлення в Україні. Аджамський С. В., Кононенко Г. А., Подольський Р. В., Бадюк С. І. Київ, Наукова думка, 2022, 120 с.

Допоміжна

1. Adzhamsky S. V., Kononenko H. A., Podolskyi R. V. Analysis of Structure after Heat Treatment of Inconel 718 Heat-Resistant Alloys Made by SLM-Technology. *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, 43, No. 7. P. 909–924 (2021).
2. Study of Technological Parameters Influence on Quality of Bulk Samples Manufactured from Inconel 718 by the Selective Laser Melting Method C. B. Аджамский, Г. А. Кононенко *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2021. - vol.43, No. 6 P.741-752. DOI:10.15407/mfint.43.06.0741
3. Effect of Selective Laser Melting Parameters on the Melt Pool Formed by Single Tracks of the Heat-Resistant Inconel 718 Nickel Alloy Adjamsky S.V., Tkachev Y.V., Kononenko G.A. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics* 2021. - vol.59. - №9-10 P.592-600. DOI: . 10.1007/s11106-021-00183-8
4. Influence of the time interval between the deposition of layers by the slm technology on the structure and properties of inconel 718 alloy Adjamsky S.V., Sazanishvili Z. V., Tkachev Y.V., Kononenko G.A. *Materials Science* 2021. - Vol. 57, No. 1 P.9-16

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання та дизайн матеріалів з особливими властивостями»
для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
освітньо-наукової програми
«Матеріалознавство» зі спеціальності
G8 Матеріалознавство

Дмитро Вячеславович Лаухін
Наталія Олександрівна Ротт
Ганна Андріївна Кононенко

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