НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

_____ Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО
підпис

04.05.2026
дата

Навчально-науковий інститут матеріалознавства та зварювання імені Є.О.Патона
повна назва факультету/навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА
фахового іспиту
для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра
«Матеріалознавство»

за спеціальністю G8 Матеріалознавство

Програму ухвалено:
Науково-методичною комісією за спеціальністю
G8 Матеріалознавство
Протокол № 3 від 14 квітня 2026 р.
Голова НМКУ

_____ Петро ЛОБОДА

Київ – 2026

ВСТУП

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного фахового іспиту на освітньо-наукову програму підготовки магістра «Матеріалознавство» за спеціальністю G8 Матеріалознавство.

Метою програми фахового іспиту для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра «Матеріалознавство» за спеціальністю G8 Матеріалознавство є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 132 Матеріалознавство для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Дану програму укладена на основі змісту нормативних дисциплін циклу фахової підготовки бакалавра за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік тем, які виноситься на фаховий іспит

Повний перелік тем, які виносяться на вступний фаховий іспит для вступу за освітньо-науковою програмою (ОНП) «Матеріалознавство» за спеціальністю G8 Матеріалознавство

Блок 1

Розділ 1. Кристалічна будова речовини

Тема 1.1. Кристали та їх найважливіші макроскопічні властивості

Тема 1.2. Елементи симетрії кристалічних многогранників. Формула елементів симетрії

Тема 1.3. Кристалографічні категорії, сингонії та системи координат

Тема 1.4. Метод кристалографічного індексування вузлів, рядів, площин

Тема 1.5. Об’ємні та пласкі кристалографічні проєкції кристалів

Тема 1.6. Загальна та частинні прості форми кристалів

Тема 1.7. Ґратки Браве: принцип побудови, характеристика та розподіл за сингоніями

Тема 1.8. Трансляція та трансляційні елементи симетрії

Тема 1.9. Аналітичний опис елементарної комірки кристала

Тема 1.10. Щільне упакування атомів в кристалічних структурах

Тема 1.11. Кристалохімічні явища: політипія, ізоморфізм, поліморфізм

Розділ 2. Фізичні властивості металів

Тема 2.1. Трикутник Курнакова та пряма й обернена задачі матеріалознавства.

Тема 2.2. Ефект Зеєбека та його застосування для вимірювання температури.

Тема 2.3. Типи пірометрів (стисла характеристика). Яскравісна, кольорова та радіаційна температури.

Тема 2.4. Методи термічного аналізу – стисла характеристика.

Тема 2.5. Фізична сутність теплового розширення твердих тіл. Температурний коефіцієнт лінійного та об’ємного розширення.

Тема 2.6. Дилатометрія – стисла характеристика методів.

Тема 2.7. Температурна залежність електропровідності металів.

Тема 2.8. Методи виміру опору – стисла характеристика.

Тема 2.9. Фізичні величини, що описують магнітне поле в середовищі. Типи магнетиків (поділ за магнітною сприйнятливістю).

Тема 2.10. Петля гістерезису та її характеристики. Магнітотверді та магнітом'які матеріали.

Блок 2

Розділ 1. Металознавство

Тема 1.1. Металевий зв'язок. Схема енергії взаємодії двох атомів в залежності від міжатомної відстані.

Тема 1.2. Атомно-кристалічна будова металів. Пластична деформація і рекристалізація.

Тема 1.3. Будова реальних металевих кристалів. Дефекти кристалічної будови, їх класифікація, характеристика.

Тема 1.4. Формування структури металів при кристалізації. Механізм процесу кристалізації. Гомогенне і гетерогенне зародкоутворення.

Тема 1.5. Модифікування. Механізм росту, параметри кристалізації. Ступінь переохолодження та його вплив на параметри кристалізації, коефіцієнт дифузії, зміну вільної енергії.

Тема 1.6. Поліморфні перетворення. Поліморфізм заліза. Крива охолодження заліза. Термічний аналіз.

Тема 1.7. Будова металевого зливка, процес його кристалізації та явища, пов'язані з кристалізацією у виливниці.

Тема 1.8. Діаграма стану подвійної системи із необмеженою розчинністю компонентів в рідкому і твердому станах. Правило відрізка. Випадки поліморфних перетворень в даній системі.

Тема 1.9. Випадок евтектичного перетворення в подвійній системі. Побудова діаграми Sn - Zn методом термічного аналізу. Кристалізація сплавів.

Тема 1.10. Випадок обмеженої розчинності в твердому стані на прикладі системи Cu – Ag. Умови утворення твердих розчинів заміщення і проникнення.

Тема 1.11. Випадок перитектичного та монотектичного перетворень. Використання правила відрізків при кристалізації сплавів.

Тема 1.12. Евтектоїдне та перетиктоїдне перетворення. Використання правила відрізків при кристалізації сплавів.

Тема 1.13. Зв'язок діаграми стану із властивостями (закони Курнакова).

Тема 1.14. Стабільна і метастабільна рівновага в системі залізо-вуглець. Схема кристалізації високовуглецевих сплавів.

Тема 1.15. Структура і властивості сірих чавунів. Умови їх отримання. Графітизуюче відпалювання.

Тема 1.16. Діаграма стану потрійної системи з нерозчинністю компонентів у твердому стані. Загальна характеристика. Кристалізація потрійних сплавів.

Розділ 2. Механічні властивості матеріалів

Тема 2.1. Пружність металів. Закон Гука.

Тема 2.2. Методи вимірювання твердості сплавів.

Тема 2.3. Вплив розміру зерен на механічні властивості металів та сплавів. Закон Холла-Петча.

Тема 2.4. Пластична деформація ковзанням. Системи ковзання для ГЦК-кристалів.

Тема 2.5. Руйнування металів. Види зламів. Критерій Гріффітса.

Тема 2.6. Види дислокацій. Вектор Бюргерса крайової та гвинтової дислокації.

Тема 2.7. Точкові дефекти в металах та сплавах. Залежність концентрації вакансій від температури.

Тема 2.8. Деформаційне зміцнення металів та сплавів.

Блок 3

Розділ 1. Фізика конденсованого стану

Тема 1.1. Квантова теорія вільних електронів у кристалі.

Тема 1.2. Поверхня Фермі вільних електронів у кристалі.

Тема 1.3. Зони Бріллюена.

Тема 1.4. Провідники з точки зору зонної теорії.

Тема 1.5. Діелектрики з точки зору зонної теорії.

Тема 1.6. Напівпровідники з точки зору зонної теорії.

Тема 1.7. Теорема Блоха.

Тема 1.8. Наслідки теореми Блоха.

Тема 1.9. Циклічні умови Борна-Кармана.

Тема 1.11. Хвильові функції вільних електронів у кристалі.

Тема 1.12. Кількість квантових станів в зоні Бріллюена (густина станів у зоні Бріллюена).

Тема 1.13. Квазіімпульс електрона у кристалі.

Тема 1.14. Ефективна маса електрона у кристалі. n–провідність у напівпровідниках. p–провідність у напівпровідниках.

Розділ 2. Тепломасоперенесення в матеріалах

Тема 2.1. Рівняння, що описують теплоперенос в металах і сплавах.

Тема 2.2. Рівняння, що описують масоперенос в металах і сплавах.

Тема 2.3. Виведення 2-го рівняння Фіка.

Тема 2.4. Густина потоку речовини.

Тема 2.5. Коефіцієнт дифузії.

Тема 2.6. Типи коефіцієнтів дифузії. Коефіцієнти гетеро- і самодифузії.

Тема 2.7. Ефект Кіркендала. Власні коефіцієнти дифузії.

Тема 2.8. Рівняння Даркена.

Тема 2.9. Постановка початково-крайових задач масопереносу.

Тема 2.10. Типи розв’язків 2-го рівняння Фіка.

Тема 2.11. Стаціонарні здачі масопереносу.

Тема 2.12. Залежність коефіцієнтів дифузії від різних чинників.

Тема 2.13. Формула Ареніуса.

Тема 2.14. Розрахунок енергії активації дифузії.

Тема 2.15. Класифікація експериментальних методів визначення коефіцієнтів дифузії.

Розділ 3. Наноматеріали, нанотехнології

Тема 3.1. Загальна характеристика низькорозмірних систем. Основні парадигми, підходи. Історичні аспекти розвитку наноматеріалів та нанотехнологій. Глобальне значення нанотехнології, наноматеріалів, нанопристроїв для розвитку науки і техніки.

Тема 3.2. Класифікація наноструктурних об'єктів. Визначення розмірності і її роль у фізичних і хімічних явищах. Співвідношення між об'ємом, між фазною межею і поверхнею. Кластери, незвичайні нанооб'єкти. Дефекти в кристалічних об'єктах.

Тема 3.3. Основні методи отримання нанодисперсних порошків. Класифікація.

Тема 3.4. Основні методи отримання нанодисперсних порошків. Синтез в умовах нанореакторів.

Тема 3.5. Отримання нанопорошків подрібненням, механохімічним синтезом.

Тема 3.6. Класифікація консолідованих наноматеріалів по Гляйтеру. Контрольована кристалізація із аморфного стану. Теорія консолідації наночастинок.

Тема 3.7. Фулерени, нанотрубки, нанокластери: технологія отримання, структура, властивості.

Тема 3.8. Методи характеризації наночастинок.

1.2. Порядок проведення фахового іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три теоретичні запитання. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання фахового іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи атестаційна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення фахового іспиту наступна. Члени атестаційної комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з фахового іспиту видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину фахового іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу фахового іспиту, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 40 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами конкурсної комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання фахового іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени атестаційної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку фахового іспиту здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому в університет.

1.3. Допоміжні матеріали для складання фахового іспиту

Під час складання фахового іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Критерії оцінювання фахового іспиту

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні питання. Усі три завдання рівнозначні.

Система оцінювання теоретичних завдань:

В залежності від повноти і правильності відповідь на кожне питання оцінюється за 100-бальною шкалою:

RD	Критерії оцінювання
95…100	Відповідь повна, наведені необхідні схеми, пояснення, приклади і розрахунки, матеріал викладений у логічній послідовності, містить необхідні детальні викладки для формул.
85…94	Відповідь повна, але з незначними неточностями. Наведені визначення основних понять і величин, фізична суть процесів викладена вірно.
75…84	Відповідь повна, принципово вірна, але з несуттєвими неточностями. Наведений скорочений набір схем, пояснень, прикладів, розрахунків.
65…74	Відповідь повна і правильна, але теоретичний матеріал викладений з неточностями і містить окремі несистемні помилки. Наведений скорочений набір схем, пояснень, прикладів і розрахунків.
60…64	Відповідь не повна, але без системних помилок. Викладені базові поняття і наведені визначення основних принципів, фізична суть процесів. Представлені окремі схеми, пояснення, розрахунки містять помилки і неточності.
1… 59	Відповідь неповна з принциповими (грубими) помилками.
0	Відповідь відсутня або її зміст не відповідає питанню.

Загальна оцінка за комплексне фахове випробування обчислюється, як середнє арифметичне значення балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами вступного комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат фахового іспиту перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100…200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця переведення балів стобальної шкали до шкали 100 - 200

Бал за шкалою 0 - 100	Бал за шкалою 100 - 200	Бал за шкалою 0 - 100	Бал за шкалою 100 - 200
60	100	81	162
61	105	82	164
62	110	83	166
63	115	84	168
64	120	85	170
65	125	86	172
66	128	87	174
67	131	88	176
68	134	89	178
69	137	90	180
70	140	91	182
71	142	92	184
72	144	93	186
73	146	94	188
74	148	95	190
75	150	96	192
76	152	97	194
77	154	98	196
78	156	99	198
79	158	100	200
80	160		

Вступники, результати фахового іспиту яких за стобальною шкалою складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі. Перескладання фахового іспиту не допускається.

1.5. Приклад типового завдання фахового іспиту

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Спеціальність G8 Матеріалознавство
Освітня програма Матеріалознавство

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

фахового іспиту
для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра

1. Класифікація кристалічних речовин за зв’язком між атомами

2. Фізична сутність теплового розширення твердих тіл. Температурний коефіцієнт лінійного та об’ємного розширення.

3. Отримання нанопорошків подрібненням, механохімічним синтезом

Затверджено:
на засіданні кафедри високотемпературних
матеріалів та порошкової металургії,

протокол № _9_ від _25__ березня 2026 р.

Завідувач кафедри ВМПМ Юрій БОГОМОЛ

на засіданні кафедри фізичного матеріалознавства
та термічної обробки,

протокол № _3/26_ від _17__ березня 2026 р.

Завідувач кафедри ФМТО Мирослав КАРПЕЦЬ

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого цим Положенням рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.

2. У випадках, передбачених Порядком прийому, випробування можуть проводиться в дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу

відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов’язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бірюкович Л.О.. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу. – К. ІВЦ, видавництво «Політехніка», 2005. – 36 с.
2. Михайло Куровець. Кристалографія і мінералогія. Ч.1. Львів, видавництво «Світ», 1996.
3. Заблоцький В.К.. Кристалографія і мінералогія: навч. посіб. для студ. денної і заочної форм навч. спец. "Ливарне виробництво чорних і кольорових металів і сплавів" / В.К. Заблоцький, О.І. Шимко, О.В. Лапченко; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Донбаська держ. машинобудівна акад. (ДДМА). - Краматорськ: ДДМА, 2012. - 163 с.
4. Грінченко В.Ф. Кристалографія : навчальний посібник із дисципліни "Мінералогія з основами кристалографії" / В.Ф. Грінченко,В.А. Нестеровський, І.В. Квасниця; Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : ВПЦ "Київський університет", 2011. - 205 с.
5. Холявко В.В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом галузі знань 13 - Механічна інженерія спеціальності 132 - Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В.В. Холявко, І.А. Владимирський, О.О. Жабинська; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : Центр учбової літератури, 2017. - 156 с.
6. Говорун Т. П.. Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів: навч. посіб. / Т.П. Говорун, А.Ф. Будник, В.Б. Юскаєв; М-во освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Сумський держ. ун-т, 2014. - 255 с.
7. Мовчан С. П. Фізичні властивості матеріалів та методи їх визначення: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / С.П. Мовчан, В.К. Жданюк; Міністерство освіти і науки України, ХНАДУ. - Харків, 2006. - 208 с.
8. Структура і фізичні властивості твердого тіла: лабораторний практикум: навч. посіб. для інж.-фіз. і фіз. спец. вузів / [О. Г. Алавердова та ін.]; за ред. Л. С. Палатника. - Київ: Вища школа, 1992. - 310 с.
9. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. 2–ге вид., перероб. і доп. – К. : ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2002. 384 с.
10. Діаграми стану потрійних систем: Навч. посібник / В.С. Черненко, О.І. Дудка, В.М. Писаренко, Л.В. Голуб. Під ред. В.С. Черненка. – К:. ІЗМН, 2000. – 90 с.
11. Матеріалознавство: Навч. посібник / Більченко О.В., Дудка О.І., Лобода П.І. – К.: Кондор. – 2009. – 154с.
12. Сплави на основі заліза: підручник. У 2 т. /В.І. Мазур, В. З. Куцова, О.А. Носко, М.А. Ковзель / за ред. В.І. Мазура. – К. : Вид-во «Політехніка», 2015. –Т.1,2. – 272 с.
13. Основи механіки руйнування : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напр. підгот. "Інженерне матеріалознавство" / В.С. Майборода [та ін.] ; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2010. - 124 с.
14. Богданов В. Л. Основи експериментальних методів механіки деформівного твердого тіла : навчальний посібник / В.Л. Богданов, Я.О. Жук, О.С. Богданова ; Національна

академія наук України, Міністерство освіти і науки України, Відділення цільової підготовки Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - Київ : Академперіодика, 2016. - 278 с.

15. Рябічева Л. О. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посіб. / Л.О. Рябічева ; М-во освіти і науки України, Східноукраїнський нац. ун-т ім. В. Даля. - Луганськ : [Вид-во СНУ ім. В. Даля], 2013. - 355 с.

16. Пчелінцев В. О. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : навч. посібн. / В.О. Пчелінцев, А.І. Дегула ; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, Сумський держ. ун-т. - Суми : Сумський державний університет, 2012. - 246 с.

17. Шкриль О.О. Механіка руйнування : спецкурс : навчальний посібник для студентів галузі знань "Архітектура та будівництво" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" освітнього рівня "магістр"/ О.О. Шкриль; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури. - Київ : КНУБА, 2020. - 103 с.

18. Зауличний Я. В., Фізика конденсованого стану для матеріалознавців : підручник / Я.В. Зауличний, Ю.В. Яворський ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 487 с.

19. Фізика конденсованого стану матеріалів : навчальний посібник / [Т.П. Говорун та ін.] ; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Сумський державний університет, 2015. - 235 с.

20. Будова рідких, аморфних та кристалічних матеріалів: експериментальний електронний підручник / С.І. Сидоренко, М.В. Белоус, М.О. Васильєв та ін., Миколаїв, 1999 р. — 264 с.

21. Загальний курс фізики : збірник задач : навч. посіб. для студ. інж.-тех. і пед. спец. вищ. навч. закл. / [І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, І.М. Кучерук та ін.] ; за ред. І.П. Гаркуші. - Київ : Техніка, 2004. - 557 с.

22. Навчальний посібник. С.І. Сидоренко, О.В. Філатов, С.М. Волошко. Аномальне масоперенесення. Закономірності та механізми: Навч. посіб. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2008.- 70 с.

23. Сидоренко С. І., Теорія тепло-та масопереносу в матеріалах : підручник для студентів, які навчаються за спеціальністю 132 "Матеріалознавство", освітньою програмою "Металофізичні процеси та їх комп'ютерне моделювання" / С.І. Сидоренко, С.М. Волошко ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 199 с.

24. Жданова І. В.. Моделювання та керування процесами дифузії та тепломасообміну з жорсткими односторонніми властивостями: монографія / І.В. Жданова; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2010. - 140 с.

25. Новіков В. В. Дифузія в неоднорідних середовищах : монографія / В.В. Новіков, Я.М. Корнієнко ; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ КПІ, 2009. - 213 с.

26. Сидоренко С. І., Математичне моделювання процесів дифузії / С. І. Сидоренко, Л. М. Березовська, С. М. Волошко; Нац. техн. у-т України "Київський політехнічний інститут". - Київ : Наукова думка, 2007. - 324 с.

27. Скороход В.В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / В.В. Скороход В.В., І.В. Уварова , А.В. Рагуля. – Академперіодика, 2001. –150 с.

28. Рагуля А. В. Наукові основи створення наноматеріалів [Електронний ресурс] : конспект лекцій / А. В. Рагуля. – Електронні данні. – Київ, 2021.

29. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / С.В. Волков, Є.П. Ковальчук, В.М. Огієнко, О.В. Решетняк. – Київ: Наукова думка, 2008. – 424 с.

30. Габ А. І. Наноматеріали: класифікація, технології одержання, особливі властивості, основні методи досліджень та напрями застосування : навчальний посібник / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев ; Міністерство освіти і науки України, Університет "Україна". - Київ : Університет "Україна", 2020. - 235 с.

31. Кунтий О. І. Електрохімічний синтез металевих наночастинок і нанокомпозитів : монографія / О.І. Кунтий, М.М. Яцишин, Г.І. Зозуля,О.Я. Добровкцька, О.В. Решетняк, за редакцією О.Кунтого та О. Решетняка ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. - 286 с.

ПЕРЕЛІК РОЗРОБНИКІВ:

д.т.н., зав. каф. ВМПМ _____ Юрій БОГОМОЛ

д.т.н., зав. каф. ФМТО _____ Мирослав КАРПЕЦЬ

к.т.н., доц. каф. ВМПМ _____ Ліна БІРЮКОВИЧ

к.т.н., доц. каф. ВМПМ _____ Олег СТЕПАНОВ

Програму рекомендовано:
кафедрою високотемпературних
матеріалів та порошкової металургії
НН ІМЗ ім. Є.О.Патона

Протокол № _9_ від ___25___ березня 2026 р.

Завідувач кафедри Юрій БОГОМОЛ

Програму рекомендовано:
кафедрою фізичного матеріалознавства
та термічної обробки
НН ІМЗ ім. Є.О.Патона

Протокол № _3/26_ від ___17___ березня 2026 р.

Завідувач кафедри Мирослав КАРПЕЦЬ