

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую



Голова Приймальної комісії
Ректор

[Signature]
підпис

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

04.05.2026

дата

Навчально-науковий інститут матеріалознавства та зварювання
імені Є.О. Патона

повна назва факультету навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА
додакового вступного випробування

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Матеріалознавство»

за спеціальністю G8 Матеріалознавство

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальніс-
тю G8 Матеріалознавство

Протокол № 3 від 14 квітня 2026 р.

Голова НМКУ

[Signature]

Петро ЛОБОДА

ВСТУП

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

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, необхідних для опанування освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії «Матеріалознавство» за спеціальністю G8 Матеріалознавство.

1. Основний виклад

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Розділ 1 Теоретичні основи матеріалознавства

1. Короткий історичний нарис розвитку металознавства як науки.
2. Атомно-кристалічна будова металів. Характерні фізичні та хімічні властивості металів. Метали в періодичній системі елементів.
3. Кристалічна будова металів. Основні типи кристалічних решіток
4. металів, їх характеристики.
5. Точкові, лінійні та об'ємні дефекти кристалічної будови.
6. Види дислокацій. Дефекти пакування. Границі зерен.
7. Кристалізація металів. Будова рідких металів. Схожість рідкого та твердого станів речовини.
8. Вільна енергія металу, її зміна при кристалізації. Криві охолодження. Правило фаз Гіббса. Утворення центрів кристалізації та ріст кристалів.
9. Довільне утворення центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Роль переохолодження.
10. Недовільне утворення зародків. Вплив домішок та недосконалостей будови на процес кристалізації.
11. Ріст кристалів. Двовимірні зародки, їх критичні розміри. Лінійна швидкість росту кристалів. Макроскопічна швидкість кристалізації. Будова металевих зливків і виливок. Вплив умов кристалізації. Усадочні явища. Газові пухири у зливках. Ліквіація в металах.
12. Пластична деформація та рекристалізація. Пружна та пластична деформація металів. Ковзання та двійникування в кристалах.
13. Дислокаційний механізм ковзання. Джерело Франка-Ріда. Наклеп металу. Залежність міцності металу від густини дислокацій. Шляхи підвищення міцності.
14. Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу. Повернення та рекристалізація, їх механізм. Відпочинок і полігонізація. Рекристалізація первинна, збиральна, вторинна. Холодна, тепла та гаряча пластична деформація.
15. Фази в металевих сплавах. Загальна характеристика будови сплавів. Фазові та структурні складові сплавів. Хімічні сполуки в металевих сплавах. Валентні сполуки.
16. Тверді розчини, їх типи та загальні властивості. Фактори, які керують утворенням твердих розчинів. Розчини заміщення, проникнення та вилучення. Упорядковані тверді розчини. Діаграми упорядкування.
17. Проміжні фази в сплавах. Електронні фази. Фази нікель-арсенідного типу. Сигма-фази. Фази проникнення, типові та нетипові. Фази Лавеса.

18. Термодинаміка та кінетика дифузії. Основні поняття феноменологічної і атомної теорії дифузії. Рівняння Фіка, що описують дифузію в металах і сплавах. Густина потоку речовини, коефіцієнт дифузії. Атомні механізми дифузії. Вплив дефектів кристалічної ґратки на швидкість дифузії. Зерногранична дифузія. Поверхнева само- і гетеродифузія, механізми. Ефекти Робертс-Аустена, Кіркендала, Френкеля, Ребіндера. Залежність коефіцієнтів дифузії від різних чинників (формула Ареніуса). Розрахунок енергії активації дифузії. Класифікація експериментальних методів визначення коефіцієнтів дифузії. Дифузія в монокристалічних, полікристалічних і нанокристалічних матеріалах.
19. Діаграми стану подвійних систем. Металеві системи й їх стани. Загальна характеристика діаграм стану. Методи побудови та зображення подвійних діаграм стану. Правило відрізків. Правило Мазінга.
20. Діаграма стану системи, яка утворює безперервний ряд рідких і твердих розчинів. Правило Коновалова. Внутрішньо кристалічна ліквідація. Механізм кристалізації твердих розчинів. Діаграми з екстремумами на кривих ліквідуса та солідуса. Діаграми з розшаруванням твердого розчину. Діаграми з упорядкуванням твердих розчинів.
21. Діаграма стану при відсутності розчинності компонентів у твердому стані. Механізм евтектичної кристалізації.
22. Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані й евтектичним перетворенням.
23. Діаграми стану з хімічними сполуками та проміжними фазами. Основні варіанти їх утворення в подвійних системах.
24. Діаграми стану систем з повною нерозчинністю або обмеженою розчинністю компонентів у рідкому стані.
25. Діаграми стану з поліморфними компонентами і проміжними фазами. Евтектоїдне, монотектоїдне та метатектичне перетворення.
26. Загальні закономірності будови подвійних систем і їх діаграм стану. Зв'язок між діаграмами стану різних типів. Зв'язок між типом діаграми стану та властивостями сплавів. Аналіз складних подвійних діаграм стану.
27. Залізовуглецеві сплави. Місце та значення залізовуглецевих сплавів у сучасній техніці. Властивості чистого заліза. Будова та властивості цементиту та графіту. Структурні складові залізовуглецевих сплавів.
28. Загальний опис діаграми стану системи залізо-цементит.
29. Діаграма стану системи залізо-графіт.
30. Вплив вуглецю та постійних домішок (марганець, кремній, сірка, фосфор) на структуру та властивості сталі та чавуну.
31. Вуглецеві сталі, їх класифікація та позначення марок. Вуглецеві сталі звичайної якості, якісні та високоякісні.
32. Діаграми стану потрійних систем. Загальні закономірності будови потрійних діаграм. Геометричні основи цих діаграм. Концентраційний трикутник. Правила відрізків та центра маси трикутника. Поверхні дво-, три- та чотирифазної рівноваги. Правило розчинності числа фаз у суміжних фазових областях.
33. Кольорові метали та сплави. Сплави на основі міді, алюмінію, нікелю та титану. Властивості чистих компонентів. Легуючі елементи та постійні домішки. Основні групи кольорових сплавів, їх галузі використання.
34. Підшипникові сплави, їх класифікація. Олов'яні (свинцевисті) бронзи. Баббіти на основі цинку (олова) й олова (свинцю). Цинкові й алюмінієві підшипникові сплави. Порошкові сплави. Переваги та недоліки кожної групи підшипникових сплавів.

Розділ 2 Фізика конденсованого стану

1. Предмет вивчення фізики конденсованого стану. Структурні елементи конденсованого стану атоми і молекули, і взаємодія між ними. Залежність стану речовини від термодинамічних умов.
2. Термодинамічні та фізичні умови кристалізації та аморфізації твердих тіл. Роль центрів кристалізації і різниць хімічних потенціалів при переході від рідкого до твердого стану. Природа температурного плато і механізми упорядкування при кристалізації.
3. Упорядкування атомів в симетричні ґратки. Кристалічні сингонії, ґратки Браве. Точкові симетрії.
4. Просторова трансляційна симетрія в кристалах. Вектори трансляції. Вибір елементарної комірки. Параметри ґратки.
5. Періодичність властивостей і функцій, які їх описують в кристалічній ґратці. Розкладання цих функцій в ряд Фур'є на елементарні гармоніки, які описують плоскі хвилі.
6. Обернена ґратка та її властивості. Фізичний зміст оберненої ґратки.
7. Періодичний потенціал ґраток Браве. Теорема Блоха. Інваріантність рівняння Шрьодінгера, що описує взаємодію в кристалах відносно трансляцій в ґратці.
8. Динаміка ґратки. Властивості коливання ґратки. Питома теплоємність. Закон Дебая. Фонони. Анггармонізм і теплове розширення.
9. Гранична умова Борна – Кармана. Щільність енергетичних рівнів. Рівень та поверхня Фермі.
10. Електрон в періодичному полі. Енергетичні рівні поблизу однієї з Брегівських площин відбивання $E(R)$. Зони Бріллюена.
11. Деякі методи розрахунку електронної структури (основні ідеї). Метод сильного зв'язку. Лінійна комбінація атомних орбіталей. Наближення незалежних електронів. Метод приєднаних плоских хвиль. Метод ортогоналізованих плоских хвиль і псевдопотенціалу.
12. Статичні властивості твердих тіл. Зонна структура. Типи твердих тіл. Енергія зв'язку.
13. Статистика Фермі для електронів. Електронна теплоємність.
14. Кінетичні властивості твердих тіл. Кінетичні рівняння. Електропровідність. Час релаксації. Домішкове розсіяння і ґратковий опір. Рухливість носіїв.
15. Теплопровідність. Термоелектричні ефекти. Фононна теплопровідність. Ефект Холла і магнітоопір.
16. Орбітальна магнітна сприйнятливість. Спіновий парамагнетизм. Закон Кюрі-Вейса.
17. Феромагнетизм. Обмінна взаємодія. Антиферомагнетизм. Модель Ізінга.
18. Надпровідність. Притягання між електронами. Куперовські пари.

Розділ 3 Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів

1. Основні правила пружної деформації. Пружні константи.
2. Пластична деформація монокристалів.
3. Пластична деформація полікристалів.
4. Характеристики крихкого руйнування.
5. Характеристики в'язкого руйнування.
6. В'язко-крихкий перехід.
7. Основні види механічних випробувань (розтяг, стиск, згин, закрут).
8. Концентратори напружень: види, вплив. Тріщиностійкість.
9. Пружність, непружність, пластичність, руйнування.
10. Механізми зародження та росту тріщини.

11. Теоретична міцність матеріалів.
12. Вплив природи на механічні характеристики пружності, непружності, пластичності, границі міцності матеріалів.
13. Взаємозв'язок між міцністю міжатомного зв'язку, атомнокристалічною будовою та механічними властивостями.
14. Системи проковзування і пластичність матеріалів.
15. Види і механізми руйнування.
16. Конструкційна міцність. Критерії конструкційної міцності. Надійність і довговічність.

Розділ 4 Матеріалознавство порошкових композитів та покриттів

1. Отримання порошків, волокон та вусів металів, сплавів та тугоплавких сполук. Механічні методи отримання порошків у тому числі в нанодисперсному стані. Роль методу отримання порошків механічним подрібненням на формування їх властивостей.
2. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.
3. Отримання порошків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Основи термодинаміки відновлювальних процесів. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків. Основні промислові методи отримання порошків відновлюванням.
4. Електрохімічні методи отримання порошків металів. Отримання порошків металів електролізом водяних розчинів та розплавів солей металів. Фізико-хімічні основи методу.
5. Газофазні методи одержання порошків. Отримання порошків металів дисоціацією карбонілів, випарюванням-конденсацією, відновлюванням в газовій фазі.
6. Отримання порошків металів та сплавів розпиленням їх розплавів газами та рідиною.
7. Отримання волокон та вусів. Класифікація методів одержання. Отримання волокон змішаними методами та методами порошкової металургії.
8. Теоретичні та технологічні засади отримання порошків у нанодисперсному стані кріодисперсним методом.
9. Загальні закономірності ущільнення порошкових тіл. Закономірності ущільнення пластичних та крихких порошків. Вплив властивостей порошків та їх структури на їх ущільнення. Вплив різних факторів на розподіл щільності у формовках.
10. Варіанти формування. Практика формування. Підготовка порошків для формування. Одно- та двостороннє формування. Формування на механічних та гідравлічних пресах.
11. Ізостатичне формування. Різновиди ізостатичного формування. Закономірності ізостатичного формування, вплив різних факторів на процес формування структури та властивостей виробів.
12. Формування довгомірних виробів. Формування скошеним пуансоном.
13. Формування прокаткою.
14. Швидкісне (імпульсне) формування. Методи імпульсного формування. Механізм ущільнення при імпульсному формуванні.
15. Бездеформаційні методи формування. Мундштучне формування та екструзія. Закономірності формування цими методами.
16. Характеристика процесів, що лежать в основі спікання. Терміни спікання з технологічного та термодинамічного кута зору. Зовнішні ознаки спікання, усадка при спіканні, види усадки.
17. Рушійні сили спікання. Основні стадії спікання при дії цих механізмів, фізико-хімічні закономірності та кінетика процесів усадки.

18. Методи інтенсифікації процесів спікання. Активоване спікання. Фізичні та фізико-хімічні методи активації спікання. Фізико-хімічні явища, які лежать в основі різних методів активованого спікання.
19. Спікання під тиском. Гаряче пресування. Механізм ущільнення та закономірності формування структури і властивостей виробів при гарячому пресуванні.
20. Спікання багатокомпонентних систем. Закономірності та кінетика спікання багатокомпонентних систем у твердій фазі. Роль процесів гетеродифузії.
21. Просочування. Закономірності просочування при виготовленні порошкових та композиційних матеріалів.
22. Властивості спечених порошкових та композиційних виробів. Залежність властивостей виробів від умов спікання та характеристик вихідних матеріалів та пористих заготовок. Методи контролю структури та властивостей спечених виробів.
23. Значення захисних покриттів для різних областей техніки. Класифікація покриттів. Газотермічні і вакуумно-конденсаційні покриття. Загальна характеристика способів нанесення покриттів.
24. Класифікація газотермічних способів напилення. Загальні закономірності детонаційно-газового напилення. Кінетика детонаційно-газового перетворення.
25. Закономірності формування потоку частинок при газотермічному напиленні. Основні стадії газотермічного напилення. Нагрів і прискорення частинок матеріалів в газовому струмені. Особливості формування потоку частинок при порошковому і проволочному способах напилення.
26. Утворення та структура газотермічних покриттів. Взаємодія частинок з напилюваною поверхнею. Процеси які проходять в зоні контакту. Виникнення фізичного і хімічного контактів в зоні взаємодії. Умови формування покриття в різних точках пятна напилення. Причина утворення і характеристика дефектів структури.
27. Вакуумно конденсаційне напилення. Класифікація способів вакуумно конденсаційного напилення. Фізико-хімічні основи процесу випаровування чистих металів, сплавів і сполук. Катодне розпилення. Фізична адсорбція і хемосорбція. Формування структури покриття. Тризонна модель. Характеристика розміру кристалів та вплив на форму температури поверхні і дифузійної активності атомів.
28. Газофазне напилення покриттів. Термодинаміка процесу утворення покриттів. Композиційні електрохімічні покриття. Загальна характеристика композиційних електрохімічних покриттів.

Розділ 5 Матеріалознавство тугоплавких матеріалів

1. Тугоплавкі метали та сполуки. Закономірності одержання.
2. Структура та властивості металоподібних тугоплавких сполук (карбіди, боридів, силіцидів, нітриди перехідних металів.).
3. Особливості електронної будови тугоплавких металів, закономірності зміни структури та властивостей у залежності від положення у періодичній системі елементів.
4. Фізичні основи міцності тугоплавких матеріалів.
5. Типи дислокаційних структур. Еволюція дислокаційної структури у процесі деформації. Принцип деформаційного зміцнення.
6. Високотемпературна повзучість тугоплавких матеріалів. Довгочасна та короткочасна високотемпературна міцність.
7. Електричні та теплові властивості тугоплавких речовин. Електропровідність та теплопровідність металоподібних фаз проникнення. Термоелектронна емісія карбідів та боридів.

8. Гетерофазні матеріали. Класифікація, основні типи гетерофазних систем.
9. Узагальнена провідність гетерофазних матеріалів з матричною структурою та з довільною концентрацією фаз. Ефективна провідність матеріалів із шаруватою структурою.

Розділ 6 Нанотехнології та наноструктурні матеріали.

1. Поняття про нанодисперсний стан речовини, наноструктурні матеріали та специфіку технології їх виготовлення.
2. Наноструктурні системи. Загальна характеристика наноструктурних систем: кристалічна будова, фундаментальні властивості, фізична та фізико-хімічна кінетика.
3. Класифікація наноструктурних систем за топологічними ознаками.
4. Розмірний ефект в наноструктурних матеріалах.
5. Нанодисперсні системи. Основні параметри геометричної структури.
6. Методи та процеси отримання наноструктурних матеріалів.
7. Закономірності спікання нанодисперсних систем.
8. Наноструктурні матеріали, отримані інтенсивною пластичною деформацією. Методи інтенсивної пластичної деформації і формування наноструктур. Формування наноструктур при інтенсивній пластичній деформації. Види наноструктур в матеріалах, підданих інтенсивній деформації.
9. Атомна структура і структурна модель наноматеріалів.
10. Стійкість наноструктур до зовнішньої дії. Еволюція наноструктур при нагріванні.
11. Фундаментальні характеристики і властивості наноструктурних матеріалів.

Розділ 7 Технологія порошкових композиційних матеріалів.

1. Класифікація спечених матеріалів, загальна технологічна схема одержання спечених порошкових та композиційних матеріалів. Задачі по дальшому розвитку та вдосконаленню спечених матеріалів.
2. Композиційні спечені антифрикційні матеріали. Загальні відомості про антифрикційні матеріали і умови їх роботи.
3. Вихідні матеріали для виготовлення антифрикційних матеріалів, їх характеристики та призначення. Технологія виготовлення композиційних антифрикційних матеріалів.
4. Антифрикційні спечені матеріали на основі металів та їх сплавів (міді, заліза, нікелю, кобальту, легких та тугоплавких металів). Металографітові матеріали. Матеріали на основі тугоплавких сполук, спечених твердих сплавів. Матеріали спеціального призначення для роботи: в присутності рідкої змазки та без неї, в повітряному середовищі та в вакуумі, при підвищених температурах, при високих швидкостях ковзання, в воді, в незмазуючих рідинах та корозійних середовищах.
5. Спечені високопористі проникні матеріали. Вимоги до високопористих проникних матеріалів. Класифікація високопористих матеріалів по призначенню.
6. Спечені фрикційні матеріали. Основні типи фрикційних матеріалів. Класифікація фрикційних матеріалів по призначенню. Технологія виробництва фрикційних виробів. Пресування, спікання та додаткова обробка спечених виробів. Спечені матеріали конструкційного призначення.
7. Спечені матеріали конструкційного призначення, їх класифікація та галузі застосування. Технологічні варіанти виготовлення виробів із конструкційних спечених матеріалів у залежності від їх властивостей та призначення.

8. Спечені матеріали електротехнічного призначення. Спечені контактні матеріали. Фізико-хімічні процеси, які протікають на робочій поверхні контактів. Контактні матеріали для розривних та контактів ковзання. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів розривних контактів.
9. Спечені магнітом'які матеріали. Класифікація, властивості та призначення спечених магнітом'яких матеріалів на основі залізного порошку. Спечені магнітно-тверді матеріали. Класифікація, властивості та призначення.
10. Отримання виробів з тугоплавких сполук. Класифікація, властивості та призначення виробів з тугоплавких сполук. Технологія виготовлення деталей із тугоплавких сполук: пресуванням та спіканням; гарячим пресуванням; ізостатичним гарячим пресуванням; гарячим литвом термопластичних шлікерів та інжекційним пресуванням з наступним спіканням.
11. Спечені тверді сплави. Класифікація спечених твердих сплавів. Спечені тверді сплави на основі карбідів вольфраму, титану та хрому, карбонітриду титану, боридів титану і хрому.
12. Технологія процесів отримання виробів з твердих сплавів. Характеристика процесів, які супроводжують процеси змішування компонентів, розмолу, формування виробів та їх спікання.
13. Спечені безвольфрамові тверді сплави. Спечені тверді сплави на основі карбіду та карбонітриду титану. Технологія виготовлення безвольфрамових твердих сплавів. Фізико-механічні властивості та галузі використання безвольфрамових твердих сплавів.
14. Надтверді матеріали. Основи отримання надтвердих матеріалів зі структурою алмазу та алмазоподібних модифікацій нітриду бору. Кристалічна структура поліморфних модифікацій вуглецю та нітриду бору. Каталітичний синтез алмазу та кубічного нітриду бору.
15. Технологічні процеси одержання абразивного інструменту на основі алмазів, кубічного нітриду бору та вюрцитоподібного нітриду бору на керамічному, металевому та органічному зв'язуючому.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить чотири теоретичні запитання. Для випробування передбачено 50 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

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

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності 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 іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу іспиту, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени предметної 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 іспиту зі спеціальності здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому до університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

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

1.4. Критерії оцінювання

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

В залежності від повноти і правильності відповіді на питання вступник отримує:

23...25	балів за	91...100 %	правильної відповіді
20...22	балів за	81...90 %	правильної відповіді
17...19	балів за	71...80 %	правильної відповіді
14...16	балів за	61...70 %	правильної відповіді
11...13	балів за	51...60 %	правильної відповіді
9...10	балів за	41...50 %	правильної відповіді
7...8	балів за	31...40 %	правильної відповіді
5...6	балів за	21...30 %	правильної відповіді
3...4	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...2	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою іспиту зі спеціальності.

У відповідях на теоретичні завданнях екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі чотири відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, згідно з рейтинговою системою оцінювання, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності 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 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.

1.5. Приклад типового завдання іспиту зі спеціальності

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

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	G8 Матеріалознавство
Освітня програма	Матеріалознавство
Іспит	Вступний іспит зі спеціальності

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Діаграма стану при відсутності розчинності компонентів у твердому стані. Механізм евтектичної кристалізації.
2. Упорядкування атомів в симетричні ґратки. Кристалічні сингонії, ґратки Браве. Точкові симетрії.
3. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.
4. Надтверді матеріали. Основи отримання надтвердих матеріалів зі структурою алмазу та алмазоподібних модифікацій нітриду бору. Кристалічна структура поліморфних модифікацій вуглецю та нітриду бору. Каталітичний синтез алмазу та кубічного нітриду бору.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № ____ від _____ 2026 р.

Гарант освітньої програми

Петро ЛОБОДА

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 рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Література до 1-го розділу

1. 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.

2. 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.
3. Матеріалознавство: Навч. посібник / Більченко О.В., Дудка О.І., Лобода П.І. –К.: Кондор. – 2009. – 154с.
4. 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.

Література до 2-го розділу

1. Зауличний Ярослав Васильович, 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

Література до 3-го розділу

1. 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.
2. Богданов В'ячеслава Леонідович. 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.
3. Рябічева Людмила Олександрівна. 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.
4. Пчелінцев Віктор Олександрович. 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.
5. Шкриль Олексій Олександрович. 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.

Література до 4-го розділу

1. Степанчук А.М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 353 с.
2. Дрозденко Олександр Сергійович, автор. Порошкова металургія : лекції / Олександр Дрозденко, Олександр Левенко. - Дніпро: Домінанта Прінт, 2020.
3. Штерн Михайло Борисович, автор. Механічні та комп'ютерні моделі консолідації гранульованих середовищ на основі порошків металів і кераміки при деформуванні та спіканні : монографія / Михайло Борисович Штерн, Віктор Борисович Рудь ; за редакцією В.В. Скорохода ; Міністерство освіти і науки України, Національна академія наук України, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, Луцький національний технічний університет. - Луцьк : Редакційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету, 2010. - 230 с.
4. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування та спікання порошкових та композиційних матеріалів: метод. Вказівки до виконання лабор. робіт для студентів спец. «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» / А.М. Степанчук.– Київ: НТУУ «КПІ», 2009. – Ч.І. – 76 с.
5. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування порошкових матеріалів: Навчальний посібник. /А.М. Степанчук. – Київ : ЗАО "ВІПОЛ", 2016. – 320 с.
6. Білик І.І. Технологія та обладнання напилених покриттів: Навч.посіб. К.: ІВЦ"Видавництво"Політехніка", 2004. – 92 с.
7. Дубовий О.М., Степанчук А.М. Технологія напилення покриттів: Підручник. – Миколаїв: НУК, 2007. – 236 с.

Література до 5-го розділу

1. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом "Матеріалознавство" та "Металургія" / Г.П. Кисла [та ін.] ; Міністерство освіти і науки України ; Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : Центр учбової літератури, 2017. - 320 с.
2. Неметалеві матеріали : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом "Інженерне матеріалознавство" / І.Г. Черниш, П.І. Лобода, С.І. Черниш ; за редакцією І.Г. Черниша ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "КПІ". Київ : Кондор, 2022., 405 с.
3. Бірюкович, Ліна Олегівна. Кристалохімія тугоплавких сполук : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю "Матеріалознавство" / Л.О. Бірюкович ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут" імені Ігоря Сікорського. - Київ : Центр учбової літератури, 2017. - 112 с.
4. Племянніков, Микола Миколайович, 1946- , автор. Фізична хімія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю "Хімічні технології та інженерія" / М.М. Племянніков, Н.В. Жданюк ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". - Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2022. - 151 с.

Література до 6-го розділу

1. Скороход В.В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / В.В. Скороход В.В., І.В. Уварова, А.В. Рагуля. – Академперіодика, 2001. – 150 с.
2. Рагуля А.В. Наукові основи створення наноматеріалів [Електронний ресурс] : конспект лекцій / А.В. Рагуля. – Електронні дані. – Київ, 2021.
3. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали / С.В. Волков, Є.П. Ковальчук, В.М. Огієнко, О.В. Решетняк. – Київ: Наукова думка, 2008. – 424 с.
4. Габ Ангеліна Іванівна, автор. 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.
5. Кунтий Орест Іванович, автор. Електрохімічний синтез металевих наночастинок і нанокompatитів : монографія / О.І. Кунтий, М.М. Яцишин, Г.І. Зозуля, О.Я. Добровкцька, О.В. Решетняк, за редакцією О.Кунтового та О. Решетняка ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. - 286 с.

Література до 7-го розділу

1. Степанчук А.М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук: Підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2006, – 353 с.
2. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування та спікання порошкових та композиційних матеріалів: метод. Вказівки до виконання лабор. робіт для студентів спец. «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» / А.М. Степанчук.– Київ: НТУУ «КПІ», 2009. – Ч.І. – 76 с.
3. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування порошкових матеріалів: Навчальний посібник. /А.М. Степанчук. – Київ : ЗАО "ВІПОЛ", 2016. – 320 с.
4. Неметалеві матеріали : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом "Інженерне матеріалознавство" / І.Г. Черниш, П.І. Лобода, С.І. Черниш ; за редакцією І.Г. Черниша ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "КПІ". Київ : Кондор, 2022., 405 с.
5. Говорун, Тетяна Павлівна, Матеріалознавство та технологія матеріалів : (у схемах і завданнях) : навчальний посібник / Т.П. Говорун, О.П. Гапонова, С.В. Марченко ; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Сумський державний університет, 2020. - 162 с.
6. Бодрова, Людмила Гордіївна. Навчальний посібник з курсу "Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство". Розділ "Матеріалознавство" для студентів спеціальностей: 131 "Прикладна механіка", 133 "Галузеве машинобудування", 274 "Автомобільний транспорт" та 275 "Транспортні технології" / Л.Г. Бодрова ; Міністерство освіти і науки України, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Кафедра будівельної механіки. - Тернопіль : Паляниця В. А., 2017. - 214 с.
7. Матеріалознавство та електротехнічні матеріали : Підручник для студентів вищих навчальних закладів, спец. "Автоматизоване управління технологічними процесами і вироб." / А.Д.Городжа, О.Г. Добровольський, В.О.Лемешко, В.С.Ловейкін ; Київ. нац. ун-т буд. і архітек. - К. : КНУБА, 2006. - 304 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., проф., професор кафедри ВТМ та ПМ

Петро ЛОБОДА

д.т.н., проф., завідувач кафедри ВТМ та ПМ

Юрій БОГОМОЛ

д.т.н., проф., завідувач кафедри ФМТО

Мирослав КАРПЕЦЬ

д.ф.-м.н., проф., професор кафедри ФМТО

Світлана ВОЛОШКО

д.т.н., проф., професор кафедри ФМТО

Юрій МАКОГОН

к.т.н., проф., професор кафедри ВТМ та ПМ

Анатолій СТЕПАНЧУК

д.т.н., проф., професор кафедри ВТМ та ПМ

Олександра ЮРКОВА

к.т.н., доц., доцент кафедри ВТМ та ПМ

Олег СТЕПАНОВ