

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії  
Ігор ЦЕПЕНДА  
«24» березня 2025 р.



## ПРОГРАМА

фахового вступного випробування з

### **матеріалознавства**

для зарахування на навчання на перший рік навчання за освітнім рівнем

магістра за спеціальністю

G8 Матеріалознавство

---

(освітньо-професійна програма

Матеріалознавство)

на основі освітнього рівня бакалавра (спеціаліста/магістра) у 2025 році

Розглянуто та схвалено

на засіданні Приймальної комісії

Прикарпатського національного

університету імені Василя Стефаника

Протокол № 1 від 24 березня 2025 р.

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Метою вступного випробування з матеріалознавства є перевірка знань і відбір вступників для зарахування на навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем магістра за спеціальністю G8 Матеріалознавство при прийомі на навчання на основі освітнього рівня „бакалавра (спеціаліста, магістра) до Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у 2025 році.

Програма містить основні питання з матеріалознавства та перелік рекомендованої літератури.

Наведений перелік питань, які виносяться на вступне випробування дасть можливість вступнику систематизувати свої знання та допоможе зорієнтуватися, на які питання треба звернути увагу при підготовці до вступного випробування.

Перелік рекомендованої літератури сприятиме у пошуку і підборі джерел підготовки для вступного випробування.

## **ОСНОВНІ ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ**

Технологія отримання металічних порошків. Механічні методи виробництва порошків (різання, помел в кульових, вихрових, вібраційних, планетарних і інших млинах). Роль середовища при подрібненні. Поверхнево-активні речовини. Принципи конструювання і дії млинів. Використання їх у виробництві порошків.

Механічне легування порошків. Фізико-хімічні умови процесу легування, устаткування для його реалізації.

Виробництво порошків відновленням воднем, вуглецем, металами. Класифікація методів відновлення порошків металів за типом вихідної сировини (оксиди, солі), відновників, що використовуються та устаткування. Характеристика вихідної сировини, із якої відновлюються метали та способи її одержання. Характеристика відновників. Їх особливості і принцип вибору. Використання відходів промислового виробництва. Фізико-хімічні основи процесів відновлення. Вплив технологічних факторів на швидкість реакцій відновлення і характеристики порошків.

Основні промислові способи одержання порошків заліза, кобальту, тугоплавких металів, їх сплавів і сполук відновленням вуглецем, воднем, металами. Одержання легованих порошків спільним відновленням суміші оксидів або оксидовмісних сполук.

Поєднання процесів відновлення та хіміко-термічної обробки. Виготовлення порошків тугоплавких сполук (карбідів, боридів, нітридів, силіцидів, гідридів). Устаткування для виробництва порошків відновленням. Плазмові процеси відновлення порошків, їх особливості. Порошки виготовлені цими методами та їх характеристики. Конструкції установок. Електрохімічні процеси одержання порошків. Фізико-хімічні основи. Загальна характеристика електролізу як методів одержання металічних порошків. Поляризація. Перенапруга. Технологія виробництва

електролітичних порошків з водних розчинів (порошків заліза, міді, нікелю, кобальту, хрому, марганцю) та розплавлених середовищ (порошків титану, ніобію, танталу, берилію, цирконію та ін.).

Нанодисперсні порошки. Сучасні методи одержання. Форма, структура частинок, властивості нанодисперсних порошків. Фізичні явища, особливості кінетичних процесів в нанодисперсних порошках. Основні методи аналізу. Галузі використання.

Технологія отримання порошків тугоплавких сполук. Класифікація методів синтезу тугоплавких сполук за типом хімічних реакцій (відновлення вуглецем, бором, азотом, кремнієм), за типом технологічного устаткування (пічний синтез, плазмо-хімічний синтез, саморозповсюджувальний високотемпературний синтез (СВС), газофазний та лазерний синтез, золь-гель технологія).

Характеристика порошків. Основні властивості порошків: хімічні, фізичні, технологічні, в тому числі склад, дисперсність, питома поверхня порошків, форма зерен, мікротвердість частинок порошків, маса насипки, маса утрушування, текучість, здатність до пресування та спікання. Методи устаткування та прилади для визначення властивостей. Зв'язок між фізичними та технологічними властивостями порошків.

Вимоги, що пред'являють до порошків у виробництві заготовок та виробів з них. Транспортування та зберігання порошків. Самозаймання та вибуховість порошків. Охорона праці та техніка безпеки при роботі з металічними порошками.

Способи диспергування, відпал, гомогенізація, довідновлення. Фізико-хімічна сутність і технологічна практика. Класифікація і розділення порошків на фракції за розмірами частинок, складання сумішей. Змішування порошків в барабанних змішувачах, кульових вібраційних млинах та іншими методами. Укрупнення партій (усереднення). Введення змащувальних, пластифікуючих та склеювальних речовин для покращення умов формування. Грануляція та розпилювальне сушіння. Технологічні домішки для регулювання процесу спікання і досягнення бажаної структури виробів. Вплив процесів підготовки і змішування порошків на властивості сумішей та спечених виробів. Устаткування.

Класифікація методів формування. Загальна характеристика основних явищ, що спостерігаються при ущільненні порошків. Залежність густини брикету від тиску пресування. Зовнішнє та міжчасткове тертя. Боковий тиск, розподіл густини по об'єму брикету, пружна післядія. Роль мастил, пластифікаторів та поверхнево-активних речовин; поведінка різних порошків (крихких, пластичних матеріалів) при пресуванні в залежності від тиску. Фізичні явища при деформації частинок, деформаційний механізм ущільнення порошкових тіл. Сучасні модельні уявлення про процес формування. Розподіл напружень та густини при пресуванні виробів складної форми.

Технологія холодного пресування в закритих прес-формах. Дозування та засипання шихти в порожнину прес-форми. Методи одержання рівномірної

густини при пресуванні деталей складної форми. Одно-, дво-, і багатостороннє пресування. Застосування рухомих пуансонів. Вибір напрямку пресування. Виштовхування спресованих виробів із прес-форми. Властивості спресованих брикетів. Пружна післядія, пористість, міцність, твердість, електропровідність.

Прес-форми для холодного пресування. Класифікація прес-форм для пресування виробів різної складності та їх особливості. Елементи конструкції прес-форм, що забезпечують заповнення порожнини матриці порошком та виштовхування спресованого брикету. Преси для холодного пресування в закритих прес-формах. Автоматичні прес-форми. Спеціалізовані прес-автомати. Види браку при пресуванні, їх причини і усунення. Техніка безпеки при формуванні заготовок.

Класифікація матеріалів за хімічним складом (однокомпонентні, багатокомпонентні), за фазовим складом (гомогенні, гетерогенні), за кристалохімічною природою (металеві, неметалеві), за структурними ознаками (нанодисперсні, нанофазні, дисперсні, з контрольованою поруватістю), за способом зміцнення (твердорозчинне, дисперсне зміцнення, дисперсійне тверднення, композиційні), за галузями використання.

Класифікація матеріалів за функціональним призначенням. Поняття про функцію матеріалів (механічна, теплова, електрична, магнітна, фізико-хімічна, біологічна та інші функції). Поняття про структурні рівні, ієрархія структурних рівнів. Структурна чутливість властивостей матеріалів. Реалізація послідовності “склад – технологія – структура – властивості”. Принципи керування структуроутворенням в технологічних процесах.

Композиційні матеріали на основі міді, срібла, паладію, платини, золота, ніобію, танталу, хрому, молібдену, вольфраму, ренію, тугоплавких сполук, типу псевдосплавів, дисперсно зміцнених композитів. Вимоги до вихідних порошків. Фізико-хімічні принципи конструювання і одержання матеріалів методами порошкової металургії. Технології виготовлення матеріалів і виробів з них. Структура, властивості матеріалів. Функціональні властивості виробів, вимоги до якості. Галузі використання. Надпровідні, провідні матеріали. Діелектрики. Конденсаторні матеріали. Електричні контакти різних класів: важко-, середньо-, слабонавантажені, розривні і контакти тертя. Техніко-економічні переваги порошкових композиційних матеріалів електротехнічного призначення.

Особливості та переваги композитів. Анізотропія властивостей. Модуль пружності. Властивості при розтязі, правило суміші. Залежність міцності від вмісту волокон. Критична об'ємна доля волокон. Міцність при позавісьовому розтязі та її залежність від геометрії укладання волокон. Багатоспрямоване армування. Міцність при стиску. Механізм передачі навантаження з матриці волокнам. Залежність міцності від довжини волокон. Критичні довжина та параметр волокон. Мікромеханіка та характер руйнування. Вплив анізотропії пружних властивостей на концентрацію напружень біля тріщини в композиті. Робота руйнування. Неперервні та дискретні волокна та нитковидні монокристали, що використовуються для армування волокнистих

композитів. Способи одержання нитковидних кристалів та їх властивості. Природа їх міцності. Способи одержання безперервних волокон вуглецю, бору, карбіду кремнію, оксиду алюмінію, їх структура і властивості. Роль взаємодії неметалічних волокон, що одержують осадженням на металічну підкладку–нитку, з підкладкою, металічними волокнами з вольфраму, молібдену, берилію, криці, їх одержання і властивості. Захисні покриття на волокнах та їх вплив на властивості волокон. Технологічні схеми одержання композитів. Просочення пористих тіл в'язкими рідинами. Змочуваність, капілярний ефект, кут змочування. Технологічні схеми одержання виробів просоченням. Технологічне устаткування. Одержання виробів формуванням монострічок. Особливості формування та з'єднання; технологічне устаткування. Метод дифузійного зварювання, метод пластичної деформації, метод порошкової металургії.

Різноманітність класів неорганічних сполук: оксиди, халькогеніди, галогеніди, нітриди, фосфіди, арсеніди, карбіди, силіциди, бориди. Гідрогенові сполуки: гідриди, гідрани, гідрини, елементоводні (халькогено- та галогеноводні).

Оксиди як найголовніший клас неорганічних сполук, наукове обґрунтування. Означення оксидів. Кислотні, основні та амфотерні оксиди, їх гідрати – кислоти, основи. Кислотні оксиди як оксиди неметалів, відповідні їм кислоти; основні оксиди та їх гідрати. Другий і третій періоди Періодичної системи елементів: берилій та алюміній – амфотерні елементи, як перехідні елементи від основних до кислотних елементів.

Хімічний зв'язок – головна проблема хімії. Її обґрунтування. Історія розвитку теорії хімічного зв'язку.

Валентність як число атомних орбіталей, які приймають участь в утворенні хімічних зв'язків. Гібридизація атомних орбіталей  $sp^1$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d^{1-4}$  на прикладі Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену. Будова молекул берилій хлориду, бор трифториду, метану, води. Полярні, неполярні молекули, дипольний момент. Гібридизація атомних орбіталей у Сульфурі, Хлорі, Ксеноні.

Донорно-акцепторний або координаційний зв'язок. Валентність і ступінь оксидації, їх принципова відмінність. Обмеження поняття валентності у зв'язку з розвитком теорії хімічного зв'язку в методі молекулярних орбіталей та для координаційних сполук.

Водневий зв'язок. Механізм його утворення та властивості.

Йонний хімічний зв'язок як межа поляризації валентного зв'язку. Йонно-атомний стан хімічних елементів у сполуках.

Міжмолекулярна взаємодія. Її фізичний смисл, властивості.

Будова твердої речовини, типи кристалічних ґраток. Йонна ґратка, її умовність. Атомна, молекулярна і металічна ґратки. Зонна теорія твердого тіла. Метали (металічний зв'язок), напівпровідники, ізолятори. Валентна зона, зона провідності, зона заборони.

Будова металів (валентна зона, зона провідності). Фізичні властивості: температура топлення, густина, електропровідність, твердість, магнітні

властивості.

Хімічні властивості металів. Відношення до кисню повітря, взаємодія з водою. Ряд активності металів, реакції металів з кислотами та лугами.

Перший закон термодинаміки. Ентропія і другий закон термодинаміки.

Умови термодинамічної рівноваги. Хімічний потенціал. Поверхневі ефекти. Теплоємність металів і сплавів. Теплопровідність металів і сплавів. Теплове розширення металів і термічні напруги. Теорія термічної обробки сталей.

Термічна обробка сталей і сплавів. Термічна обробка сталей. Відпал першого роду: гомогенізаційний; рекристалізаційний; відпал, який знімає напруги. Відпал другого роду. Загартування. Відпуск сталей. Термомеханічна обробка. Зміна структури металу при гарячій обробці тиском.

### **ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вдовенко О.П. Загальна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 288 с.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія. Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.
3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник для студентів вищ. навч. закладів. – К.: Перун, 1998. - 480 с.
4. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч.посібник для студентів хім. спец. – К.: Либідь, 1996. – 152с.
5. Хомченко І.Г. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 1993. – 424 с.
6. Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство. – Харків: ХНАДУ, 2007.
7. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. К.: Політехніка, 2002.
8. Кузін О. А. Металознавство і термічна обробка металів / О. А. Кузін, Р. Яцюк. – К. : Основа, 2005. – 360 с.
9. Пахолюк А. П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А. П. Пахолюк, О. А. Пахолюк. – Львів : Світ, 2005. – 172 с., іл.
10. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник / В. В. Попович, В. В. Попович. – Львів : Світ, 2006. – 624 с

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань регулюється Положенням про організацію вступних випробувань у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.