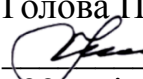


Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Голова Приймальної комісії

ІГОР ЦЕПЕНДА
«22» квітня 2024 р.



ПРОГРАМА

вступного випробування з

комплексний фаховий іспит з матеріалознавства

для зарахування на навчання за ступенем доктора філософії за спеціальністю

132 Матеріалознавство

на основі освітнього рівня магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня спеціаліста) при прийомі на навчання у 2024 році
за суміжною спеціальністю

Розглянуто та схвалено
на засіданні Приймальної комісії
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника
Протокол № 1 від 22.04. 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою вступного випробування з “Комплексного екзамену з матеріалознавства” є перевірка знань і відбір вступників для зарахування на навчання за ступенем доктора філософії за спеціальністю 132 Матеріалознавство при прийомі на навчання на основі освітнього рівня магістра /освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста до Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у 2024 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. Перенапряга. 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 утрусання, 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.

Загальні відомості про різні типи дефектів в кристалах і причини їх виникнення: рухливість атомів, дифузія, крип, рекристалізація в металах і сплавах. Повзучість кристалічних тіл при високих температурах. Механізми переміщення вакансій і дислокацій, їх взаємодія.

Закономірності усадки при спіканні. Основні стадії процесу спікання. Взаємне припікання твердих тіл, що контактують по площині і в точці. Зміна вільної поверхні міжчастинкового контакту, форми частинок при спіканні, формування нових міжкристалітних меж і збільшення зерен. Поле напруження та розподіл вакансій навколо ізольованої сферичної пори. Взаємодія пор з міжзеренними і міжблоковими межами. Фізико-хімічні закономірності та кінетика процесів усадки, зміцнення брикетів та збільшення зерен. Особливості спікання нанодисперсних порошоків. Фізико-хімічні явища і причини гальмування усадки при збільшенні розмірів тіла, що спікається. Закономірності та кінетика спікання багатокомпонентних систем без утворення рідкої фази. Особливості усадки при спіканні систем з утворенням твердих розчинів та інтерметалевих сполук з врахуванням впливу гетеродифузії.

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.

Багатофункціональні матеріали. Оптимізація комплексних

експлуатаційних властивостей (зносостійкість, термоміцність, вібростійкість, електроерозійна стійкість, теплозахисна спроможність, радіаційно захисна спроможність та ін.).

Проектування оптимальної структури композиційних матеріалів. Дисперсно-зміцнені композити та “порошкові”, в тому числі, псевдостопи – найпоширеніші класи композиційних матеріалів, які виготовляються методами порошкової металургії.

Зміцнення композитів частинками. Основні принципи вибору зміцнюючих частинок. Дисперсно- зміцнені композити на основі міді, срібла, заліза, алюмінію, нікелю, вольфраму та ін. Особливості технологій. Відмінності дисперсно-зміцнених композитів від дисперсійно-твердіючих сплавів. Властивості.

Основні вимоги до конструкційних виробів підвищеної міцності: легування порошків, багаторазове пресування і спікання, ударне пресування, екструзія, обробка тиском в закритих формах, гаряча штампова пористих заготовок, просочення, термічна обробка, хіміко-термічна обробка спечених деталей, додаткова механо-термічна обробка.

Антифрикційні матеріали. Склад та типи антифрикційних матеріалів. Матеріали на основі міді, заліза, нікелю, кобальту, алюмінію, тугоплавких металів та сполук; металовуглецеві, металофторопластові, металоскляні, матрично-наповнені матеріали. Технологія виготовлення антифрикційних композитів (шихтування, формування виробів, спікання, термічна і хіміко-термічна обробки, виготовлення шаруватих виробів, введення мастил). Властивості. Класифікація антифрикційних матеріалів за галузями використання.

Керамічні інструментальні матеріали. Склад, технологія виготовлення, властивості, галузі використання. Шляхи створення нових типів ріжучого інструменту. Властивості порошкових металічних матеріалів: твердість, міцність, пружність, втомленість, теплофізичні і електрофізичні властивості, антифрикційні властивості тощо.

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.

Вимоги до матеріалів електродів електронних та інших приладів. Використання тугоплавких металів і їх сполук. Гетерні матеріали. Їх використання в сучасній техніці. Використання тугоплавких сполук для об’ємних опорів. Термоелементи та резистори. Склад, технологія

виготовлення і властивості. Експлуатаційні характеристики і галузі використання електронагрівачів. Об'ємні, тонко- та товстоплівкові резистори.

Магнітні матеріали. Класифікація магнітних матеріалів. Спечені магнітом'які матеріали на основі заліза в системах Fe-(Si-Al), Fe-P, Fe-Ni. Магнітодіелектрики, магнітом'які ферити.

Магнітотверді матеріали: магніти зі сплавів на основі рідкоземельних металів. Барієві та стронцієві ферити. Мікропорошкові композиції. Магнітні композити. Вимоги до вихідних порошків. Технології виготовлення. Основні електричні і магнітні властивості. Галузі використання спечених магнітних матеріалів. Порівняльні властивості литих та спечених магнітних матеріалів. Техніко-економічні переваги порошкового методу виготовлення магнітних матеріалів. Електроізоляційні та діелектричні матеріали на базі оксидів та неметалевих нітридів.

Основні завдання, що вирішуються при використанні волокнистих композитів в конструкціях. Поняття про матрицю і арматуру. Їх функції в композиті і вимоги до них. Фізико-хімічна взаємодія компонентів композита. Класифікація композитів за типом взаємодії його компонентів. Поняття термодинамічної, кінетичної і механічної сумісності компонентів композиту. Термічні і фазові напруження в композитах. Шляхи оптимізації взаємодії компонентів композитів.

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, карбїду 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.

Вуглець-вуглецеві матеріали. Вихідні вуглецеві та графітові волокна одержані з віскозних, поліакрилонітрильних, їх кополімерів та пекових

волокон. Принципи та методи виготовлення армуючих об'ємних каркасів різної форми з цих волокон. Методи створення вуглецевої матриці (насичення армуючого каркасу з газової фази, карбонізація вуглепластика з просочуванням фенольним зв'язуючим, поєднання цих методів). Вуглецевоутворюючі компоненти. Переваги вуглець-вуглецевих композитів, що забезпечені вуглецевою матрицею. Властивості матеріалів, їх використання в ракетно-космічній, авіаційній техніці, ядерній енергетиці, електротехніці, медицині і ін.

Композиційні матеріали на основі безкисневих та кисневмісних матриць. Композиційні матеріали на основі нітриду і карбіду кремнію, що армовані нитковими кристалами, волокнами SiC, Al₂O₃, муліта, графітованими волоками (моно- та полікристалічними, односпрямованими та об'ємноструктурованими). Технології виготовлення матеріалів та виробів на основі нітриду та карбіду кремнію з використанням низькотемпературного формування. Властивості. Вплив межі розподілу волокно-матриця. Шляхи підвищення властивостей. Галузі використання композитів.

Композиційні матеріали на основі оксиду алюмінію. В'язка кераміка на основі тугоплавких оксидів, армованих туготопкими волокнами. В'язка кераміка на основі діоксиду цирконію. Композиційні матеріали на основі силікатних матриць. Армуючі волокна. Вибір захисних шарів. Технологія виготовлення композиційних матеріалів на основі оксидних матриць та виробів з них. Властивості. Галузі використання.

Переваги багатошарових композитів перед звичайними матеріалами та їх властивості. Анізотропія властивостей. Модуль пружності, правило суміші для розрахунку жорсткості композитних виробів. Механічні властивості при статичному та динамічному навантаженні, залежність механічних властивостей від геометричних характеристик шарів, їх числа, послідовності укладки. Механізм деформації та руйнування багатошарових композитів. Вплив стану поверхні розподілу між шарами на властивості композитів. Одержання багатошарових композитів. Основи сумісної деформації різноманітних матеріалів. Використання багатошарових композитів.

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.

Перехідні елементи четвертого періоду. Залежність кислотно-основних властивостей оксидів від ступеня окисації хімічного елементу. Поступова зміна кислотно-основних властивостей за періодами (на прикладі четвертого періоду при переході від Sc₂O₃ до Ga₂O₃). Загальне означення кислотних,

основних та амфотерних оксидів. Кислотні оксиди як оксиди неметалів та оксиди металів з вищим ступенем оксидації (+5, +6, +7). Основні оксиди – оксиди металів першої та другої головних підгруп (окрім берилію), а також металів зі ступенем оксидації +1, +2 (окрім перехідних металів з однозначним ступенем оксидації +2).

Амфотерні гідрати оксидів як кислоти та основи. Оксиди Берилію, Алюмінію, Хрому, Мангану, Феруму, Цинку, Плюмбуму. Солі як продукти кислотно-основної взаємодії. Середні, кислі й основні солі. Означення середніх солей, їх одержання. Правила написання хімічних реакцій з утворенням середніх солей.

Кислі й основні солі як похідні від кислот і основ. Дво- і триосновні кислоти та їх кислі солі. Дво- та триатомні основи та їх солі. Номенклатура кислих та основних солей, їх хімічні властивості. Реакції взаємодії кислих, середніх і основних солей між собою, а також з оксидами, кислотами, основами.

Оксиди, гідрати оксидів, солі. Взаємозв'язок між ними. Генезис найголовніших класів неорганічних сполук. Закон збереження маси в хімічних реакціях. Особливості закону збереження маси та енергії в ядерних процесах. Молекулярна маса, її означення. Моль атомів, моль молекул, моль йонів, моль електронів та інших структурних одиниць. Мольна маса. Хімічні сполуки, їх склад у масових та атомних відсотках. Закон Авогадро. Мольний об'єм. Закон об'ємних відношень.

Застосування основних законів у стехіометричних розрахунках. Розбіжність основних законів неорганічної хімії з хімією нестехіометричних сполук.

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.

Корозія металів як електрохімічний процес їх руйнування. Негативні наслідки корозії. Розпорошення руд металів як негативний процес втрати родовищ руд металів. Встановлення причин та механізму корозії як перший крок до розробки способів захисту від неї.

Методи захисту від корозії. Ізоляція металу від навколишнього середовища (мастила, покриття захисними плівками, фарбами), гальванічні покриття, протекторний захист, електрозахист, інгібітори. Захисні оксидні плівки, термообробка як штучне створення захисних плівок.

Способи вимірювання температури. Термоелектрична, термодинамічна температурні шкали. МПТШ. Рідинні термометри. Термометри опору. Мостові, потенціометричні та інші схеми вимірювання температури. Вимірювання температури методом оптичної пірометрії. Яскравісна температура. Температура кольору. Радіаційна температура.

Прості і перехідні метали, їх будова і властивості. Будова напівпровідників і діелектриків. Стан електронів у твердих тілах.

Модель вільних електронів. Хвильова функція електронів в кристалах. Енергія Фермі. Зони Бріллюена. Поверхня Фермі. Електропровідність металів та напівпровідників. Питома електропровідність та питомий електроопір. Методи вимірювання електроопору. Ефект Хола. Вимірювання електричних властивостей металів та напівпровідників. Електропровідність твердих розчинів, хімічних сполук та проміжних фаз. Електропровідність проміжних фаз. Явище надпровідності.

Надпровідники першого та другого роду. Високотемпературні надпровідні керамічні матеріали. Термоелектричні властивості металів, сплавів, напівпровідників і надпровідників. Ефекти Зеєбека, Пельтьє і омсона. Використання методу вимірювання термоелектрорушійної сили в матеріалознавстві. Матеріали для термопар і термоелементів.

Густина та питомий об'єм матеріалів. Рентгеноскопічна густина. Методи гідростатичного зважування.

Пікнометричний метод. Вимірювання густини порошкових і керамічних матеріалів. Теплове розширення металів, сплавів і сполук. Вплив різних факторів на теплове розширення. Установки і методи дилатометрії. Дилатометричне вивчення фазових і структурних перетворень.

Теплоємність твердих тіл. Класична теорія теплоємності, теорія Ейнштейна та Дебая. Теплоємність металів, сплавів і сполук. Зміна теплоємності під час фазових та структурних перетворень. Методи калометричного і термічного аналізів. Прилади для термічного аналізу.

Теорія електронної і фотонної теплопровідності твердих тіл. Закон Відемана-Франца. Теплопровідність металів, напівпровідників, сплавів і сполук. Методи вимірювання теплопровідності матеріалів.

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.

Відпал чавунів. Графітозійний відпал. Нормалізація чавунів. Відпал кольорових металів. Гетеронізуючий відпал. Відпал з фазовою перекристалізацією.

Роль поверхні в різних фізико-хімічних процесах. Роль поверхні в фізиці і хімії твердого тіла. Поверхні ідеальні і неідеальні. Поняття про атомарно-чистої гладкої поверхні. Методи отримання чистих поверхонь: скол у вакуумі, прогрів в вакуумі, іонне бомбардування, холодна емісія, епітаксійне нарощування.

Шаруваті кристали. Кристалографічні та морфологічні характеристики поверхні. Двовимірна кристалічна решітка, двовимірні решітки Браве. Позначення поверхонь монокристалів і атомних структур. Зміна міжплощинних відстаней біля поверхні. Поняття шорсткості поверхні. Релаксація поверхні іонних кристалів. Полярні і неполярні поверхні.

Реконструкція поверхні металів. Можливість зміни валентності на поверхні. Реконструкція на поверхні напівпровідників. Кремій (111).

Фасетування поверхні. Вплив дефектів на структуру поверхні. Зміна електронної структури, роботи виходу, поверхневої провідності і т.п. при реконструкції. Коливання поверхневих атомів. Середньоквадратичний зсув атомів на поверхні, температура Дебая, термічне розширення на поверхні.

Електронні властивості поверхні твердого тіла. Поверхневі стани Тамма. Поверхневі стани Шоклі. Можливості зміни ширини забороненої зони на поверхні. Зв'язані поверхневі стани, резонансні і антирезонансні поверхневі стани. Вплив реконструкції поверхні. Локальна щільність електронних станів.

Поверхня металу - електронні властивості поверхні твердого тіла. Експериментальні дослідження електронної структури поверхні металів.

Зміна потенціалу і розподіл електронної густини на поверхні. Желе-модель металу. Метод функціоналу густини: електронний газ з постійною густиною. Способи реалізації методу функціонала густини: розширений метод Томаса-Фермі, удосконалений метод Хартрі, варіаційний метод. Електронна густина і потенціал біля поверхні.

Емісійні явища на поверхні твердого тіла. Робота виходу. Поляризаційна складова роботи виходу. Подвійний електричний шар. Роль шорсткості поверхні. Поверхнева енергія. Врахування атомної структури поверхні. Взаємодія заряду з поверхнею.

Адсорбція. Кінетика адсорбції. Теорія Ленгмюра. Ізотерма Ленгмюра.

Полімолекулярних адсорбція, теорія БЕТ. Фізична і хімічна адсорбція. Сили, що призводять до фізичної адсорбції: орієнтаційні, поляризаційні, дисперсійні, репульсивні. Потенціал Леннарда-Джонса. Модель парних взаємодій. Хімічна зв'язок: метод молекулярних орбіталей, теорія валентних зв'язків. Заселеність перекривання, локальна щільність станів. Електронний стан адатомів.

Просторовий розподіл електронної густини. Поверхня напівпровідників: область просторового заряду та її характеристики. Область просторового заряду. Область просторового заряду в термодинамічній рівновазі. Виникнення областей просторового заряду в обмежених кристалах. Основне рівняння ОПЗ.

Методи дослідження поверхні твердого тіла. Морфологія поверхні. Мікроскопічні дослідження. Оптичні дослідження поверхні. Дифракція рентгенівських променів та електронів. Структурний аналіз аморфних поверхонь. Хімічний склад і дефекти поверхні. Рентгенівська фотоемісія в дослідження поверхні НП. Оже –спектроскопія в дослідження поверхні НП. Інфрачервона спектроскопія в дослідження поверхні НП. гамма-резонансні методи в дослідження поверхні.

Накопичувачі електричної енергії. Основні визначення, фундаментальні аспекти і практичні застосування. Пористі матеріали. Класифікація пористих систем за розмірами пор, величиною питомої поверхні. Подвійний електричний шар (ПЕШ). Моделі ПЕШ. Принципи накопичення заряду в ПЕШ.

Принцип накопичення заряду в псевдоконденсаторах. Псевдоконденсатори на основі окисів рутенію, іридію. Псевдоконденсатори на основі полімерів. Швидкі оборотні редоксреації. Функціональні групи та їх роль в накопиченні заряду. Псевдоконденсатори на основі нанопористого вуглецю.

Використання оксидів перехідних металів в літієвих джерелах струму (ЛДС). Процеси інтеркаляційного струмоутворення. Формування структур господар-гість. Наномасштабні діоксиди титану, олова в ЛДС та їх основні характеристики. Способи підвищення питомих потужності та енергії у вказаних пристроях.

Низькорозмірні структури в пристроях накопичення і генерації електричної енергії. Шаруваті структури. Канальні структури. Нанотрубки. Гостьові позиції у низькорозмірних матеріалах.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вдовенко О.П. Загальна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 288 с.
2. Григор'єва В.В. Загальна хімія: Підручник. – К.: Вища школа, 1991. – 431 с.
3. Кириченко В.І. Загальна хімія. Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.

4. Луцевич Д.Д. Довідник з хімії. – Львів: Українські технології, 2005. – 420 с.
5. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник для студентів вищ. навч. закладів. – К.: Перун, 1998. - 480 с.
6. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч.посібник для студентів хім. спец. – К.: Либідь, 1996. – 152с.
7. Хомченко І.Г. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 1993. – 424 с.
8. Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство. – Харків: ХНАДУ, 2007.
9. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н. Металознавство. К.: Політехніка, 2002.
10. Кузін О. А. Металознавство і термічна обробка металів / О. А. Кузін, Р. Яцюк. – К. : Основа, 2005. – 360 с.
11. Пахолюк А. П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А. П. Пахолюк, О. А. Пахолюк. – Львів : Світ, 2005. – 172 с., іл.
12. 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.