

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

голова Приймальної комісії

_____ проф. І.Є. Цепенда
„ 17” лютого 2020 р.

ПРОГРАМА
вступного випробування з

Матеріалознавства

для зарахування на навчання за ступенем доктора філософії за спеціальністю
132 Матеріалознавство

на основі освітньо-кваліфікаційного рівня/ступеня спеціаліста/магістра
при прийомі на навчання у 2020 році

Розглянуто та схвалено
на засіданні Приймальної комісії
ДВНЗ “Прикарпатський національний
університет імені Василя Стефаника”
Протокол № 1 від „ 17” лютого 2020 р.

Івано-Франківськ — 2020

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою вступного випробування 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 освітньо-кваліфікаційного рівня/ступеня спеціаліста/магістра до ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника” у 2020 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

1. 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.
2. Механічне легування порошків. Фізико-хімічні умови процесу легування, устаткування для його реалізації.
3. Виготовлення порошків розпиленням рідких металів, стопів, сполук. Загальна характеристика методів розпилення. Закономірності формування частинок порошків. Специфічні особливості порошків, що виготовляються розпиленням. Різновидності процесу розпилення. Конструкції установок для розпилення рідких металів. Промислові способи одержання порошків заліза, алюмінію, міді, стопів.
4. 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.
5. Основні промислові способи одержання порошків заліза, кобальту, туготопких металів, їх стопів і сполук відновленням вуглецем, воднем, металами. Одержання легованих порошків спільним відновленням суміші оксидів або оксидовмісних сполук.
6. Саморозповсюджувальний високотемпературний синтез. 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.).

7. Процеси термічної дисоціації летких сполук. Технологія виготовлення порошків заліза і нікелю розкладанням карбонілів. Устаткування, що застосовується для синтезу та розкладу карбонілів. Специфічні особливості карбонільних порошків. Можливості виготовлення порошків стопів з карбонілів. Інші процеси виготовлення металічних порошків. Метод інтеркристалітної корозії, амальгамний спосіб та інші. Порошки виготовлені цими методами. Виготовлення легованих порошків дифузійним насиченням з точкових джерел. Технологія одержання залізо-хромових, залізо-марганцевих порошків нержавіючих сталей, ніхрому.
8. Нанодисперсні порошки. Сучасні методи одержання. Форма, структура частинок, властивості нанодисперсних порошків. Фізичні явища, особливості кінетичних процесів в нанодисперсних порошках. Основні методи аналізу. Галузі використання.
9. 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).
10. 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.
11. Вимоги, що пред'являють до порошків у виробництві заготовок та виробів з них. Транспортування та зберігання порошків.
12. Самозаймання та вибуховість порошків. Охорона праці та техніка безпеки при роботі з металічними порошками.
13. 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.

14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Ізостатичне пресування. Кількісні залежності густини брикетів від тиску пресування і характеристик порошку при газостатичному, гідростатичному пресуванні і пресуванні в еластичних втулках. Ізостати. Безперервне формування. Розподілення напруження і густини при мундштучному пресуванні, холодній та гарячій екструзії заготовок; екструзія в металічних оболонках. Технологія мундштучного пресування. Устаткування. Основні закономірності холодної і гарячої прокатки листів та стрічок з порошків. Вертикальна та горизонтальна прокатка. Устаткування для прокатки порошків.
18. Імпульсне пресування. Динамічне ущільнення за умов холодного і гарячого імпульсного пресування. Різні види вибухового, вібраційного, електрогідравлічного, електромагнітного та пневматичного пресування. Устаткування.
19. Формування водних та термопластичних шлікерів. Інжекційне формування. Седиментаційне формування. Основні характеристики процесів. Устаткування. Гаряче та гаряче ізостатичне пресування, гаряче

штампування. Технологія. Устаткування. Визначення усадки, пористості, механічних і інших властивостей штабиків із сформованих заготовок. Методи і прилади контролю.

20. Методи інтенсифікації процесів формування. Техніко-економічні показники різних процесів формування. Сутність та технічні завдання спікання. Класифікація типів процесів спікання.
21. Загальні відомості про різні типи дефектів в кристалах і причини їх виникнення: рухливість атомів, дифузія, крип, рекристалізація в металах і стопах. Повзучість кристалічних тіл високих температурах. Механізми переміщення вакансій і дислокацій, їх взаємодія.
22. Поверхневий натяг як рушійна сила спікання. Капілярний тиск. Зміна вільної поверхні і усадка при спіканні. Спікання однокомпонентних систем як в'язка течія, об'ємна дифузія, пластична течія, дифузійно-в'язка течія.
23. 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 порошків. 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.
24. Закономірності і кінетика спікання систем в присутності рідкої фази. Механізм спікання, поверхневий натяг на межі твердого і розплавленого металів, перекристалізація через рідку фазу. Ріст зерен. Вплив стану, дисперсності, структури вихідних порошків на ущільнення та формування властивостей для різних типів процесів спікання з утворенням рідкої фази. Закономірності просочення та його фізико-хімічні основи.
25. Методи інтенсифікації процесів спікання. Активоване спікання. Види, особливості та фізико-хімічні явища. Активатори. Загальна характеристика. Спікання електричним струмом. Основні процеси фізико-хімічного активування. Технологія. Устаткування для спікання з прямим і непрямим нагріванням.
26. Закономірності спікання під тиском, гарячого пресування. Високотемпературне ізостатичне газове пресування з одночасним спіканням. Механізм деформування частинок при зовнішньому навантаженні та високій температурі. Схеми газостатів.
27. Структура і властивості спечених виробів, їх залежність від умов спікання та характеристик вихідних порошків. Відмінності та схожість у властивостях, структурі, складі спечених та литих металів і сплавів. Залишкова пористість, її вплив на властивості.

28. Техніко-економічні показники найбільш розповсюджених процесів спікання. Їх порівняння з іншими методами та технологіями одержання металів і стопів.
29. Класифікація за хімічним складом (однокомпонентні, багатоконпонентні), за фазовим складом (гомогенні, гетерогенні), за кристалохімічною природою (металеві, неметалеві), за структурними ознаками (нанодисперсні, нанофазні, дисперсні, "порошкові" за Кроком, з контрольованою поруватістю), за способом зміцнення (твердорозчинне, дисперсне зміцнення, дисперсійне тверднення, композиційні), за галузями використання.
30. 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.
31. Багатофункціональні матеріали. Оптимізація комплексних експлуатаційних властивостей (зносостійкість, термоміцність, вібростійкість, електроерозійна стійкість, теплозахисна спроможність, радіаційно захисна спроможність та ін.).
32. Проектування оптимальної структури композиційних матеріалів. Дисперсно-зміцнені композити та "порошкові", в тому числі, псевдостопи – найпоширеніші класи композиційних матеріалів, які виготовляються методами порошкової металургії.
33. 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 стопів. Властивості.
34. 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.
35. Порівняльні властивості однотипних виробів з чорних та кольорових металів та стопів, спечених та виготовлених литтям. Техніко-економічні переваги методів порошкової металургії у виробництві деталей машин. Зниження питомих витрат металів, підвищення продуктивності.
36. Зносостійкі конструкційні матеріали. Принципи створення. Матеріали з нерівноваговою структурою. Металоскляні матеріали. Матеріали з твердим (в тому числі легкоплавким) мастилом, карбідокрицеві, кермети та ін. Технологічні приклади виробництва конструкційних деталей: шістерні (триби), поршневі кільця, шаблони, інші деталі машин та приладів.
37. Матеріали для різнонавантажених деталей машин та приладів. Вимоги. Склад, технології, структура та властивості матеріалів. Порошкові криці,

порошкові високоміцні нержавіючі криці та стопи, кольорові метали і стопи, кермети, оксидна і неоксидна кераміка. Точність виготовлення виробів методами порошкової металургії. Приклади використання.

38. Конструкційні порошкові матеріали на основі титану. Особливості виготовлення порошків титану і технологія одержання виробів на їх основі. Співставлення якості і властивостей спечених виробів і литих деталей.
39. Конструкційні порошкові матеріали на основі туготопких металів. Порошки вольфраму і молібдену. Вимоги щодо вихідних порошків. Особливості технології одержання порошків. Вплив технології пресування і спікання на властивості штабиків. Оброблюваність тиском, характеристики виробів (стрічок, труб та ін), одержуваних із спечених штабиків.
40. Композиційні матеріали на основі вольфраму: псевдостопи, важкі стопи. Фізико-хімічні основи і сутність технології. Структура, властивості, галузі використання.
41. Конструкційні матеріали на основі туготопких сполук. Кермети. Фізична хемія керметів. Кермети на основі оксидів, карбідів, нітридів, боридів. Обґрунтування умов виготовлення. Склад, структура, властивості. Приклади використання в атомній енергетиці, електроніці, в інструментальному господарстві і ін. галузях техніки.
42. Конструкційні жароміцні, жаростійкі спечені матеріали. Принципи створення жароміцних і жаростійких матеріалів: псевдостопи, дисперснозміцнені, дисперсійнотвердіючі матеріали на основі алюмінію, міді, заліза, нікелю, туготопких металів. Жароміцні та жаростійкі спечені матеріали на основі туготопких сполук. Оксидна та неоксидна кераміка в двигунах та інших високотемпературних застосуваннях.
43. Антифрикційні матеріали. Склад та типи антифрикційних матеріалів. Матеріали на основі міді, заліза, нікелю, кобальту, алюмінію, туготопких 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.
44. Пористі матеріали для вальниць. Спижовуглецеві, залізовуглецеві матеріали. Основи технології виробництва пористих вальниць. Експлуатаційні характеристики пористих вальниць. Можливі шляхи покращення фізико-механічних властивостей вальниць на залізній основі за рахунок легування міддю. Заповнення пор сіркою, фторопластом, халькогенідами туготопких металів, оксидація. Вальниці сухого тертя для різних температур. Багатошарові вальниці. Економічна ефективність використання спечених пористих вальниць. Керамічні вузли тертя. Керамічні матеріали антифрикційного призначення.
45. Фрикційні матеріали. Загальна характеристика спечених фрикційних матеріалів. Вимоги до фрикційних матеріалів. Склад, технологія,

виготовлення. Структура, фізико-механічні властивості матеріалів, триботехнічні властивості виробів та галузі їх використання. Устаткування, методи контролю, прилади. Технологія отримання матеріалів на основі порошків металів: титан та його стопи та інші.

46. Загальна характеристика керметів за складом, спечених твердих стопів та керамічних матеріалів, їх класифікація. Типова технологічна схема виробництва спечених твердих стопів. Вихідні порошкові компоненти, вимоги до них. Види та методи введення домішок цементуючого металу. Залежність структури та властивостей спечених твердих стопів від технології одержання. Шляхи покращення властивостей твердих стопів. Підвищення чистоти вихідних матеріалів, термообробка, вакуумна обробка, віброобробка і ін. Галузі використання. Методи виготовлення композиційних матеріалів, порівняння методів виготовлення у твердому і рідкому станах; метод порошкової металургії; дифузійне з'єднання.
47. Безвольфрамові тверді стопи. Класифікація технологія виготовлення, властивості. Галузі використання. Пластины, що не переточуються, та пластины із зносостійкими покриттями. Технології виготовлення. Галузі використання.
48. 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.
49. Композиційні матеріали на основі міді, срібла, паладію, платини, золота, ніобію, танталу, хрому, молібдену, вольфраму, ренію, туготопких сполук, типу псевдостопів, 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.
50. Вимоги до матеріалів електродів електронних та інших приладів. Використання туготопких металів і їх сполук. Гетерні матеріали. Їх використання в сучасній техніці. Використання туготопких 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.
51. 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.
52. Магнітотверді матеріали: магніти зі стопів 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. Резисторні спечені матеріали.

53. Пористі проникні матеріали. Металеві фільтри. Матеріали, що використовуються для виготовлення металевих фільтрів. Технології. Фактори, що впливають на властивості металевих фільтрів та аналогічних пористих спечених виробів. Загальна характеристика спечених фільтрів та їх основні властивості. Волокнисті проникні матеріали. Матеріали для капілярного транспорту. Інші види пористих матеріалів.
54. Ущільнюючі матеріали для газових турбін. Електроди і пластини акумуляторів для електрохімічних виробництв. Ущільнюючі матеріали для хімічного машинобудування та закарбовування труб. Спечені матеріали для охолодження випінюванням. Піноматеріали.
55. Матеріали ядерної енергетики. Спечені матеріали, що використовуються для різних вузлів реакторів. Тепловиділяючі елементи (ТВЕЛ), їх класифікація, умови роботи матеріалів, що використовуються в ТВЕЛ. Металічні ТВЕЛ і ТВЕЛ дисперсно-зміцненого типу. Методи порошкової металургії, їх використання при виготовленні матеріалів уповільнювачів, відбивачів, керуючих обладнань, біологічного захисту.
56. Матеріали ракетної техніки і перетворювачів енергії. Загальні характеристики і вимоги до матеріалів реактивних двигунів. Вироби, що одержують методами порошкової металургії і використовують для теплозахисту корпусу головних частин ракети, стабілізуючих обладнань, сопел. Спечені матеріали обладнань для прямого перетворення теплової і хімічної енергії в електричну. Структура, властивості, технологія виготовлення.
57. 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.
58. 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.

59. Особливості пластичної деформації волокнистих композитів. Вплив властивостей волокон та матриці на особливості одержання напівфабрикатів і виробів. Окремі види волокнистих композитів. Спрямовано закристалізовані композити. Переваги та недоліки спрямовано закристалізованих композитів. Стопи евтектичного типу. Термодинаміка фазових рівноваг евтектичних систем, морфологія та принципи класифікації подвійних евтектик. Багатоваріантні та потрібні евтектики. Основні уявлення про процес спрямованої кристалізації. Механізм і кінетика спрямованої кристалізації. Стандартний пластино-стрижневий ріст. Дифузійні процеси. Умови формування структури композиту. Фізико-механічні властивості спрямовано закристалізованих композитів. Термічні стабільність і жароміцність. Використання спрямовано закристалізованих композитів.
60. 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.
61. Композиційні матеріали на основі безкисневих та кисневмісних матриць. Композиційні матеріали на основі нітриду і карбіду кремнію, що армовані нитковими кристалами, волокнами SiC , Al_2O_3 , 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.

62. Композиційні матеріали на основі оксиду алюмінію. В'язка кераміка на основі туготопких 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.
63. 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 різнорідних матеріалів. Використання багатошарових композитів.
64. Синтез і методи переробки ароматичних поліамідів і поліїмідів, політетрафторетилену, поліоксadiaзолу, полібензоксазолу і полібензімідазолу. Композиційні матеріали на основі термостійких полімерів і їх властивості. Технологія виготовлення металополімерних композицій.
65. Хімічний елемент як об'єкт дослідження Періодичного закону і Періодичної системи елементів. Означення хімічного елементу. Недоліки ядерного означення хімічного елементу. Хімічний елемент як вид атомів з однаковою електронною будовою. Місце хімічного елементу в Періодичній системі, його порядковий номер.
66. Масове число та атомна маса. Електронне означення хімічних властивостей, хімічні електрони. Проблема атомного та ядерного означення Періодичного закону. Періодичність властивостей хімічних елементів по мірі зростання порядкового номера.
67. Корпускулярні та хвильові властивості електрону. Рівняння Шрьодінгера. Хвильова функція, електронна густина, електронна ймовірність. Математичне поняття атомної орбіталі. Енергетичні рівні та підрівні електронів, квантові числа, принцип Паулі. Загальні електронні формули s-, p-, d-, f-елементів, скорочені та повні електронні формули. Проблема визначення розташування гідрогену та гелію (s-елементів) в Періодичній системі елементів, явище "провалу" електронів. Місце лантану і актинію, лютецію і лоуренсію в Періодичній системі елементів.
68. Розмір атомів та хімічні властивості. Зміна розміру атомів за періодами та за підгрупами. Лантаноїдне стиснення, його зміст та вплив на розмір атомів побічних підгруп та хімічні властивості післялантаноїдних елементів.

69. Енергетичні характеристики хімічних властивостей атомів елементів. Енергія йонізації, спорідненість до електрону, їх фізичний смисл та застосування. Електронегативність як універсальна величина. Відносність значень електронегативності, зміна енергії йонізації, спорідненість до електрону, електронегативності за періодами та підгрупами Періодичної системи елементів.
70. Ступінь оксидації як фундаментальна величина в неорганічній хімії, її фізичний смисл. Знак та величина ступеня оксидації, їх означення за електронегативністю та електронною будовою. Ступінь оксидації ізольованих атомів хімічних елементів та в сполуках; принципова відмінність. Теорія кристалічного поля. Ступінь оксидації хімічних елементів за періодами і підгрупами Періодичної системи елементів. Ступені оксидації з позицій стійких електронних конфігурацій; їх значення для лантаноїдів та актиноїдів.
71. Різноманітність класів неорганічних сполук: оксиди, халькогеніди, галогеніди, нітриди, фосфіди, арсеніди, карбіди, силіциди, бориди. Гідрогенові сполуки: гідриди, гідрани, гідрини, елементоводні (халькогено- та галогеноводні).
72. 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.
73. Перехідні елементи четвертого періоду (їх дванадцять – всі амфотерні). Залежність кислотно-основних властивостей оксидів від ступеня оксидації хімічного елементу. Поступова зміна кислотно-основних властивостей за періодами (на прикладі четвертого періоду при переході від Sc_2O_3 до Ga_2O_3). 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).
74. 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.
75. 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.
76. Оксиди, гідрати оксидів, солі. Взаємозв'язок між ними. Генезис найголовніших класів неорганічних сполук.

77. Закон збереження маси в хімічних реакціях. Особливості закону збереження маси та енергії в ядерних процесах.
78. 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.
79. Еквівалент, його фізико-хімічний смисл. Визначення еквівалентів хімічних елементів та їх сполук (оксидів, кислот, основ, солей). Залежність еквівалента від умов хімічної реакції. Закон еквівалентів.
80. Закон Авогадро. Мольний об'єм. Закон об'ємних відношень.
81. Застосування основних законів у стехіометричних розрахунках. Розбіжність основних законів неорганічної хімії з хімією нестехіометричних сполук.
82. Хімічний зв'язок – головна проблема хімії. Її обґрунтування. Історія розвитку теорії хімічного зв'язку.
83. Метод валентних зв'язків (МВЗ) та метод молекулярних орбіталей. Атомні орбіталі, зв'язуючі та розпушуючі молекулярні орбіталі. Форми та просторове розташування атомних орбіталей, способи їх перекриття: σ -, π -, δ -хімічні зв'язки. Хімічний зв'язок за МВЗ на прикладах молекул водню, фтору, азоту (неполярний зв'язок), гідрогенхлориду (полярний зв'язок). Розбіжність МВЗ для молекули кисню з експериментальними даними. Хімічний зв'язок в молекулі кисню як такий, що відповідає методу молекулярних орбіталей.
84. 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.
85. Донорно-акцепторний або координаційний зв'язок на прикладах йонів NH_4^+ , $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$. Валентність і ступінь окисації, їх принципова відмінність. Обмеження поняття валентності у зв'язку з розвитком теорії хімічного зв'язку в методі молекулярних орбіталей та для координаційних сполук.
86. Водневий зв'язок. Механізм його утворення та властивості.
87. Йонний хімічний зв'язок як межа поляризації валентного зв'язку. Йонно-атомний стан хімічних елементів у сполуках.
88. Міжмолекулярна взаємодія. Її фізичний смисл, властивості.
89. Будова твердої речовини, типи кристалічних ґраток. Йонна ґратка, її умовність. Атомна, молекулярна і металічна ґратки. Зонна теорія твердого тіла.
90. Метали (металічний зв'язок), напівпровідники, ізолятори. Валентна зона, зона провідності, зона заборони.
91. Дефекти в реальних кристалах: аніонні та катіонні вакансії, атомні вакансії, вкорінені атоми та йони. Кристалоквазіхімія як резонанс антиструктури з кристалохемічним складом. Поняття про нестехіометричні сполуки.

92. Ван-дер-Ваальсова взаємодія в молекулярних твердих тілах, клатрати. Йонна модель будови кристалів, константа Маделунга, енергія йонної ґратки.
93. Зонна структура твердого тіла. Утворення зон у результаті перекривання орбіталей. Метали, діелектрики, напівпровідники. Межі застосування зонної моделі.
94. Електронна будова оксидів d-металів зі структурою кам'яної солі. Зміна електрофізичних властивостей від металу до діелектрика в ряду $\text{TiO} \dots \text{NiO}$, вплив нестехіометрії на зміну електрофізичних властивостей.
95. Оксиди зі структурою типу ReO_3 , d-p перекривання при лінійній геометрії фрагментів катіон-аніон-катіон. Спижи (бронзи), перовскіти: перехід метал - діелектрик. Гомологічні ряди оксидних сполук.
96. Низькорозмірні тверді тіла. Ланцюгові структури та одновимірні провідність, Пайерлсовське спотворення. Двовимірні провідники та інтеркаляти. Наноструктури, "об'ємні кластери".
97. Метали в Періодичній системі елементів. Розповсюдженість і знаходження в природі. Одержання металів з руд. Пірометалургія, порошкова металургія, гідрометалургія.
98. Будова металів (валентна зона, зона провідності). Фізичні властивості: температура топлення, густина, електропровідність, твердість, магнітні властивості.
99. Хімічні властивості металів. Відношення до кисню повітря, взаємодія з водою. Ряд активності металів, реакції металів з кислотами та лугами.
100. 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.
101. 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.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 2002. – 743с.
2. Вдовенко О.П. Загальна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 288 с.
3. Григор'єва В.В. Загальна хімія: Підручник. – К.: Вища школа, 1991. - 431 с.
4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. - М.: Химия, 1981. – 345 с.
5. Кириченко В.І. Загальна хімія. Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.
6. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы современной химии. - М.: Мир, 1979, Т.1. – 224 с., Т.2. – 494 с., Т.3. – 592 с.
7. Луцевич Д.Д. Довідник з хімії. – Львів: Українські технології, 2005. – 420 с.

8. Павлов Н.Н. Неорганическая химия. Учебник для студ. вузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 336 с.
9. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник для студентів вищ. навч. закладів. – К.: Перун, 1998. - 480 с.
10. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хім. спец. – К.: Либідь, 1996. – 152с.
11. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высш. шк., 1997. – 527 с.
12. Хомченко І.Г. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 1993. – 424 с.
13. Композиционные материалы в машиностроении/ Ю.Л. Пилиповский, Т.В. Грудина, А.Б.Сапожникова и др.- К.: Техніка, 1990.
14. Скороход В.В, Солонин Ю.М., Уварова И.В. Химические диффузионные и релогические процессы в технологии порошковых материалов.- К.: Наукова думка, 1990.
15. Формирование структуры и свойств пористых порошковых материалов/ П.А. Витязь, А.Г. Косторнов, В.К. Капцевич, В.П. Георгиев.- М.: Металлургия, 1993.
16. Шевченко В.Я. Конструкционная керамика.- М.: Наука, 1991.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Порядок проведення та критерії оцінювання вступних випробувань регулюється Положенням про організацію вступних випробувань у ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”.