

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Приймальна комісія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

ДВНЗ «УжНУ»

\_\_\_\_\_ проф. Олександр РОГАЧ

\_\_\_\_\_ 2026 р.

**ПРОГРАМА**

**вступного іспиту із спеціальності**

**для вступників на навчання для здобуття ОС доктор філософії**

**за спеціальністю ЕЗ «Хімія»**

**(вступ на основі НРК7)**

РОЗРОБЛЕНО

Предметною комісією з спеціальності

ЕЗ «Хімія»

Голова комісії, проф. Сливка М.В.

Ужгород-2026

## ПРОГРАМА

вступного іспиту із спеціальності  
для вступників на навчання за освітнім ступенем «доктор філософії»  
зі спеціальності ЕЗ «Хімія»  
(вступ на основі НРК7)

**Пояснювальна записка** до Програми фахового випробування для вступників на навчання за освітньо-науковим ступенем «доктор філософії» з спеціальності ЕЗ Хімія на основі здобутого ОС «магістр» / ОКР «спеціаліст».

**Критерії оцінювання.** Екзаменаційний білет з фахового випробування складається з чотирьох питань. Питання формуються шляхом автоматичного відбору з переліку питань з кожної навчальної дисципліни, винесеної для складання фахового вступного випробування. Екзаменаційні білети містять питання однакового рівня складності та є рівнозначними. Фахове вступне випробування на здобуття ОС «доктор філософії» оцінюється за шкалою від 100 до 200 балів: кількість балів за вступне випробування =  $100 + x$ , де  $x$  — кількість балів, які одержав вступник за відповіді на питання екзаменаційного білета. Відповідно до структури екзаменаційного білета, максимальна кількість балів, яка може бути отримана за відповіді на питання, становить 100 балів (максимально по 25 балів за правильну відповідь на перше, друге, третє і четверте питання). Вступник допускається до участі у конкурсному відборі для зарахування на навчання, якщо отримав позитивні результати на іспиті. Фахове випробування проводиться за питаннями програми підготовки *магістра*.

**Перелік фахових навчальних дисциплін, з яких проводиться вступне випробування:** Загальна та неорганічна хімія; Аналітична хімія; Органічна хімія; Фізична та колоїдна хімія.

**Основні поняття хімії:** Хімічна речовина та її складові (атоми, молекули, іони). Прості та складні речовини. Хімічний елемент. Фізичні величини в хімії: маса, об'єм, кількість речовини, густина, відносна атомна одиниця маси, відносна атомна маса, відносна молекулярна маса, молярна маса, молярний об'єм, відносна густина газів, тиск, температура, час, концентрація, швидкість хімічної реакції, електричний заряд, тощо. Закон та число Авогадро. Молярна маса. Молярний об'єм. Вагова та об'ємна частки речовини та хімічного елемента.

**Основні закони хімії:** Закон збереження маси речовини під час хімічних реакцій. Закон еквівалентів. Закон сталості складу речовини. Закон кратних відношень. Закон об'ємних відношень. Закон Авогадро та його наслідки. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.

**Систематика і номенклатура неорганічних сполук:** Прості речовини. Загальна характеристика елементів-неметалів та елементів-металів. Складні речовини. Оксиди. Типи оксидів. Солетворні оксиди. Основні, кислотні, амфотерні оксиди. Пероксиди. Змішані (подвійні) оксиди. Несолетворні оксиди. Номенклатура оксидів. Способи добування оксидів. Хімічні властивості оксидів. Залежність властивостей від типу хімічного зв'язку та від ступеня окиснення елемента в оксиді. Гідроксиди. Типи гідроксидів. Основи. Лути. Номенклатура основ. Амфотерні гідроксиди, способи їх добування та хімічні властивості. Кислоти. Способи класифікації кислот. Класифікація кислот за складом. Безкисневі кислоти. Прості кисневмісні кислоти. Ізополікислоти. Гетерополікислоти. Мета-та ортокислоти. Основність кислот та їх класифікація за основністю. Класифікація кислот за їх поведінкою в окисно-відновних реакціях. Способи добування кислот. Солі. Типи солей. Середні, кислі,

основні солі. Відношення солей до нагрівання. Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

**Будова атома:** Теорії будови атома Резерфорда та Бора. Сучасні уявлення про склад та будову атома: ядро, електрон. Вихідні уявлення квантової механіки. Рівняння Шредінгера. Квантові числа та їх фізичний зміст. Розподіл електронів в багатоелектронних атомах. Принцип Паулі. Правила Гунда та Клечковського. Будова атомного ядра, протон, нейтрон. Ізотопи, ізобари. Радіоактивні елементи. Ядерні реакції.

**Періодичний закон та періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва:** Сучасне формулювання закону. Структура періодичної системи: ряди, періоди, групи. Взаємозв'язок між електронною структурою атомів та властивостями хімічних елементів, їх розташуванням в періодичній системі. Внутрішня та вторинна періодичність у змінах властивостей хімічних елементів. Розміри атомів та іонів. Енергія іонізації і спорідненість до електрону. Електронегативність елементів. Класифікація елементів за різними ознаками. Періодичний закон та періодична система у світлі будови атома.

**Хімічний зв'язок:** Теорії хімічного зв'язку Косселя та Льюїса. Умови утворення хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків. Полярний та неполярний ковалентний зв'язок. Механізм утворення ковалентного зв'язку, його напрямленість та кратність. Гібридизація атомних електронних орбіталей та будова молекул. Метод молекулярних орбіталей. Іонний зв'язок та його особливості. Водневий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія. Кристалічний стан речовини. Внутрішня будова кристалу. Іонні кристали. Кристали з ковалентним зв'язком. Молекулярні кристали.

**Розчини.** Розчинник, розчинена речовина. Класифікація розчинів. Сольватна теорія розчинів. Енергетичний ефект розчинення. Теплоти розчинення газів та твердих речовин. Способи вираження концентрації розчиненої речовини у розчині: масова, об'ємна, мольна частка, молярна, нормальна, моляльна концентрація, титр розчину. Залежність розчинності твердих речовин від їх хімічної природи та температури. Розчинність газів, закон Генрі. Властивості розчинів неелектролітів: осмотичний тиск, закони Вант-Гоффа та Рауля. Ебуліоскопія та криоскопія.

**Розчини електролітів.** Пониження тиску насиченої пари розчинника над розчином, пониження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів. Розчини речовин електролітів. Відхилення від законів Рауля та Вант-Гоффа. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія електролітичної дисоціації Сванте Арреніуса. Ступінь дисоціації. Сила електролітів. Константа дисоціації. Закон розведення Оствальда. Уявна ступінь дисоціації. Активність, коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Іонні рівняння реакцій. Добуток розчинності і добуток активності, зв'язок між ними. Вплив різних факторів на розчинність осадів. Іонний добуток води. Водневий показник. Індикатори. Буферні розчини та їх властивості. Властивості кислот, основ і солей з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Кислотноосновна (протолітична) рівновага: сучасні уявлення про кислоти і основи. Гідроліз солей.

**Окисно-відновні процеси:** Ступінь окиснення та його визначення в складових елементах сполуки. Окисно-відновні реакції. Важливіші окисники і відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Рівняння Нернста. Вплив кислотності середовища на перебіг окисно-відновних реакцій. Окисно-відновні потенціали. Еквівалент окисника і відновника. Напрямок протікання окисно-відновних реакцій. Хімічні джерела електричної енергії – гальванічні елементи. Електрорушійна сила гальванічного елемента. Електродний потенціал на межі розділу метал-розчин. Нормальні (стандартні) електродні потенціали. Водневий електрод. Ряд стандартних електродних потенціалів металів. Процеси при електролізі розплавів та водних розчинів електролітів. Закони електролізу. Застосування електролізу в промисловості.

**Комплексні сполуки:** Будова координаційних сполук та їх номенклатура. Просторова інтерпретація координаційних чисел. Позасферні іони. Природа хімічного зв'язку в

координаційних сполуках. Типи та ізомерія координаційних сполук. Ступінчата дисоціація і ступінчате утворення комплексів. Кількісна характеристика стійкості комплексів за допомогою констант стійкості (ступінчасті та загальні константи).

**Хімія елементів-неметалів:** Розташування в періодичній системі. Зміна електронегативності елементів в періодах і групах. Прості речовини: будова та алотропні видозміни; загальні хімічні властивості (взаємодія з металами, неметалами; відношення до води, гідроксидів); окисно-відновна здатність неметалів; методи одержання; застосування. Сполуки з Гідрогеном: зміна кислотно-основних властивостей по періодам і групам; відношення до води. Оксиди: загальні властивості кислотних оксидів; зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів з максимальним ступенем окиснення елементу в періодах і групах; зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів одного й того ж елемента з різними ступенями окиснення; методи одержання. Кислоти (гідроксиди неметалів та деякі водневі сполуки неметалів): загальні хімічні властивості, зміна кислотноосновних та окисно-відновних властивостей кислот з максимальним ступенем окиснення елементу в періодах і групах; зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей кислот одного й того ж елемента з різними ступенями окиснення; методи одержання; застосування.

**Інертні елементи:** Загальна характеристика підгрупи. Прості речовини: методи одержання, фізичні та хімічні властивості інертних газів, застосування. Найважливіші сполуки елементів підгрупи.

**Гідроген:** Електронна будова атому та можливі ступені окиснення. Поширеність. Водень: методи одержання, фізичні та хімічні властивості, застосування. Сполуки Гідрогену – гідриди, вода, пероксид водню, їх фізичні та хімічні властивості, застосування.

**Галогени:** Загальна характеристика підгрупи; електронна будова атомів; поширення; одержання простих речовин. Фізичні та хімічні властивості галогенів, їх застосування. Галогеноводні, галогеноводневі кислоти та їх солі. Сполуки, в яких галоген виявляє позитивний ступінь окиснення.

**Оксиген:** Електронна будова атому та можливі ступені окиснення. Поширеність. Алотропні видозміни: кисень та озон. Одержання, властивості та практичне значення кисню. Озон та його властивості. Оксиди, пероксиди, озоніди.

**Халькогени:** Загальна характеристика халькогенів. Електронна будова атомів. Природні сполуки. Одержання халькогенів, фізичні та хімічні властивості, застосування. Халькогеноводневі кислоти та їх солі. Диоксиди халькогенів та їх похідні. Тіо(селено)сульфати. Триоксид сірки та його властивості. Сульфатна кислота: добування, властивості, практичне використання. Сульфати.

**Нітроген:** Загальна характеристика елементів підгрупи. Валентні можливості атомів. Поширеність та кругообіг нітрогену в природі. Добування та властивості азоту. Амоніак, його добування та властивості. Солі амонію. Нітриди, аміди та іміди. Гідразин та гідроксиамін. Оксиди нітрогену. Нітритна кислота та методи її одержання, властивості. Нітратна кислота, добування, властивості. Нітрати, їх властивості, практичне значення.

**Фосфор:** Поширеність у природі. Одержання фосфору. Алотропія фосфору. Хімічні властивості. Галогеніди фосфору. Оксиди фосфору. Фосфорвмісні кислоти та їх солі. Фосфорні добрива.

**Карбон:** Загальна характеристика елементів підгрупи. Електронна будова атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості алотропних видозмін. Карбіди. Сполуки з неметалами. Ціан. Ціановодень та ціанідна кислота. Монооксид карбону та його властивості. Диоксид карбону та карбонатна кислота. Карбонати.

**Силіцій:** Поширеність силіцію у земній корі. Одержання, фізичні та хімічні властивості кремнію. Силани та їх похідні. Оксиди. Силікатні кислоти. Силікати (скло, цемент тощо).

**Бор:** Поширеність в природі. Одержання та фізичні властивості бору. Відношення до лугів і кислот. Взаємодія з металами і неметалами. Бориди. Борани. Оксиди бору. Боратні кислоти та їх солі. Тетраборат натрію.

**Хімія елементів-металів:** Розташування в періодичній системі. Зміна електронегативності елементів в періодах і групах. Металічний зв'язок. Метали: кристалічна структура; загальні фізичні властивості; загальні хімічні властивості – взаємодія з неметалами, відношення до води, кислотнеокисників та кислот-окисників. Метали в природі. Загальні методи одержання металів. Сплави та тверді розчини. Корозія металів. Оксиди та гідроксиди металів: загальні хімічні властивості; зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів з максимальним ступенем окиснення елементу в періодах і групах; зміна кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів одного й того ж елементу з різними ступенями окиснення; амфотерність; методи одержання.

**Лужні метали:** Загальна характеристика підгрупи; зміна в підгрупі атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; валентність і ступені окиснення. Знаходження в природі. Одержання металів, їх фізичні та хімічні властивості, використання. Оксиди та гідроксиди, їх добування та властивості. Солі лужних металів та їх застосування.

**Берилій, Магній, лужноземельні метали:** Загальна характеристика підгрупи; зміна в підгрупі атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; валентність і ступені окиснення. Знаходження у природі, Одержання металів, їх фізичні та хімічні властивості, практичне застосування. Оксиди та гідроксиди. Солі. Твердість води та методи її усунення.

**Підгрупа Алюмінію.** Загальна характеристика; зміна в підгрупі атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; валентність і ступені окиснення; зміна стійкості валентних станів в ряду Алюміній–Галій–Індій–Талій; зміна металічного і неметалічного характеру. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; добування та застосування. Оксиди та гідроксиди: структура; кислотно-основні властивості; принципи одержання. Солі Алюмінію в катіонній і аніонній формах. Кристалогідрати. Подвійні солі. Токсичність металів та їх сполук.

**Підгрупа Германію:** Загальна характеристика; зміна в підгрупі атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; валентність і ступені окиснення; зміна стійкості валентних станів в ряду Германій–Станум–Плюмбум; зміна металічного і неметалічного характеру. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; добування та застосування. Оксиди та гідроксиди: їх порівняльна стійкість, кислотноосновні та окисно-відновні властивості; принципи одержання. Солі в катіонній і аніонній формах. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук елементів(II) та (IV). Токсичність металів та їх сполук.

**Підгрупа Арсену:** Загальна характеристика підгрупи; зміна в підгрупі атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; валентність і ступені окиснення; зміна стійкості валентних станів в ряду Арсен–Стибій–Бісмут; зміна металічного і неметалічного характеру. Знаходження в природі. Особливості будови; фізичні та хімічні властивості; добування та застосування. Бінарні сполуки з металами та неметалами. Оксиди. Гідроксиди. Арсеніди. Арсенати. Тіосполуки Арсену та Стибію. Галогенідні комплекси Стибію та Бісмуту. Окисно-відновні властивості сполук три-та п'ятивалентних елементів. Токсичність металів та їх сполук.

**Підгрупа Купруму:** Загальна характеристика підгрупи; зміна атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; здатність елементів до утворення катіонної та аніонної форм, комплексоутворення; зміна характерних ступенів окиснення в підгрупі. Поширення в природі. Фізичні і хімічні властивості; методи одержання; застосування. Оксиди та гідроксиди: кислотно-основні властивості; принципи добування. Солі: кристалогідрати; солі в аніонній і катіонній формах. Бактерицидна дія іонів Аргентуму. Світлочутливість галогенідів аргентуму. Комплексні сполуки. Тетрахлороауратна кислота та

її солі. Ціанідні комплекси ауруму. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп.

**Підгрупа Цинку:** Характеристика елементів; зміна атомних та іонних радіусів, іонізаційних потенціалів і електронегативності; будова атомів; здатність елементів до утворення катіонної та аніонної форм, комплексоутворення. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; амальгами; добування; застосування. Оксиди і гідроксиди: кислотно-основні властивості; принципи одержання. Солі: кристалогідрати; солі Цинку в катіонній та аніонній формах; сполуки Гідраргіруму(I); гідроліз солей; комплексні сполуки. Токсичність простих речовин та сполук. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп.

**Підгрупа Скандію.** Загальна характеристика елементів III B підгрупи; електронна будова атомів. Поширення в природі. Хімічні властивості скандію, ітрію, лантану; одержання; застосування. Оксиди та гідроксиди, солі. Загальна характеристика лантаноїдів та актиноїдів. Електронна будова атомів та її вплив на властивості лантаноїдів. Класифікація лантаноїдів. Лантаноїдне стиснення. Хімічні властивості лантаноїдів. Оксиди та гідроксиди.

**Підгрупа Титану:** Характеристика елементів; будова атому. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; одержання; застосування. Оксиди та гідроксиди. Сполуки Титану(II), (IV), (III). Титанатні кислоти. Титанати. Галогеніди титану. Пероксосполуки титану. Комплексні сполуки Титану.

**Підгрупа Ванадію:** Характеристика елементів та будови атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; одержання; застосування. Оксиди та гідроксиди. Сполуки Ванадію(II), (III), (IV) та (V). Солі ванадилу. Орто-, мета-та поліванадати.

**Підгрупа Хрому:** Характеристика елементів; будова атомів; валентні стани. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; добування; застосування. Оксиди та гідроксиди: їх стійкість, кислотно-основні та окисно-відновні властивості, принципи одержання. Солі: солі Хрому(III) в катіонній та аніонній формах; хромати, молібдати, вольфрамати; вплив рН на взаємоперетворення хроматних аніонів; поліхромати, полімолібдати, полівольфрамати; окисні властивості хроматів і дихроматів. Кристалогідрати. Подвійні солі.

**Підгрупа Мангану:** Характеристика елементів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; добування і застосування. Оксиди і гідроксиди: стійкість, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Порівняльна характеристика кислотно-основних властивостей сполук Мангану в різних ступенях окиснення. Солі: солі Мангану(II); манганіти; манганати; перманганати. Окисні властивості перманганатів у кислому, лужному і нейтральному середовищах.

**Родина Феруму:** Характеристика елементів родини Феруму; будова атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; феромагнетизм. Оксиди та гідроксиди: кислотно-основні та окисно-відновні властивості; принципи одержання. Солі: кристалогідрати; подвійні солі; основні солі. Ферити, ферати. Комплексні сполуки. Карбоніли. Сплави: чавуни, сталі; методи їх одержання.

**Платиноїди:** Характеристика елементів, будова атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості; хімічна активність за звичайних умов і при нагріванні; відношення до кисню, водню, води, кислот, лугів, царської води. Оксиди і гідроксиди. Солі: Сполуки з неметалами. Комплексні сполуки: катіонні, аніонні та нейтральні комплекси. Гексахлорплатинова кислота та її солі. Порівняння властивостей платиноїдів з властивостями фероїдів.

**Методи виявлення та розділення речовин:** Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії: реакції осадження, комплексоутворення, кислотно-основні та окисно-відновні реакції. Загальна характеристика методів розділення. Основні методи розділення, їх вибір і оцінка. Групові реагенти, характерні реакції на катіони та аніони, специфічні та селективні реакції. Дробний та систематичний методи аналізу. Основи класифікації катіонів та аніонів на групи.

**Основні поняття титриметрії:** Класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій. Способи вираження концентрації. Первинні, вторинні стандарти та фіксанали. Вимоги до них. Розрахунки в титриметричному методі аналізу.

**Метод кислотно-основного титрування:** Суть методу. Робочі розчини. Класифікація індикаторів. Криві титрування сильних і слабких кислот та основ. Похибки титрування. Приклади застосування методу. Метод редоксиметрії: Суть методу. Класифікація методів окиснення-відновлення. Індикатори та їх класифікація. Крива титрування. Перманганатометрія, Йодометрія, броматометрія: робочі розчини, приклади застосування.

**Метод осадження:** Огляд основних методів. Крива титрування. Індикатори методу. Визначення  $Cl^-$  іонів методами Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса.

**Комплексонометричне титрування:** Принцип методу. Класифікація способів титрування. Індикатори та їх класифікація. Визначення твердості води.

**Гравіметричний аналіз:** Вимоги до осадів. Осаджувальна та гравіметрична форми. Умови осадження кристалічних та аморфних осадів. Приклади гравіметричних визначень.

**Потенціометричний метод аналізу:** Класифікація і характеристика електродів, електроди I та II роду. Індикаторні електроди і електроди порівняння. Методи прямої потенціометрії та потенціометричного титрування. Криві потенціометричного титрування. Іоноселективні електроди.

**Кулонометричний метод аналізу:** Закони Фарадея. Типи реакцій у кулонометрії. Класифікація кулонометричних методів аналізу. Кулонометрія при постійному потенціалі і кулонометричне титрування. Методи вимірювання кількості електрики.

**Вольтамперометрія (полярографія):** Принцип методу. Рівняння Ільковича та його практичне використання. Потенціал півхвилі, рівняння полярографічної хвилі та фактори, які впливають на потенціал півхвилі. Кількісний та якісний полярографічний аналіз. Сучасні різновидності вольтамперометрії. Суть методу амперометричного титрування. Види кривих амперометричного титрування.

**Спектрофотометричні методи аналізу:** Область використання і переваги методу. Залежність поглинання світла від концентрації і товщини шару забарвленого розчину – закон Бугера – Ламберта -Бера. Залежність поглинання світла від довжини хвилі. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Методи визначення концентрації речовин у фотометрії. Диференціальна спектрофотометрія.

**Люмінесцентний аналіз:** Принцип методу люмінесценції. Класифікація люмінесценції за типом джерела збудження і механізмом виникнення. Флуорисценція та фосфорисценція, особливості процесів. Енергетичний та квантовий виходи люмінесценції. Основні закони та правила люмінесценції. Гасіння люмінесценції.

**Атомно-емісійний спектральний аналіз:** Методи якісного та кількісного спектрального атомно-емісійного аналізу. Вплив різних факторів на величину аналітичного сигналу. Джерела атомізації. Стандарти. Спектрохімічні буфери. Використання та метрологічні характеристики методу. Аналітичні можливості та характеристики методу полум'яної фотометрії. Апаратура методу. Методи визначення лужних елементів. Фактори, які впливають на величину та відтворюваність аналітичного сигналу в полум'яній фотометрії.

**Атомно-абсорбційна спектроскопія:** Принцип методу атомноабсорбційної спектроскопії. Принципова схема вимірювання аналітичного сигналу. Основні джерела атомізації. Полуменеві та електротермічні атомізатори, їх аналітичні можливості та метрологічні характеристики.

**Хроматографія:** Принцип хроматографічного розділення. Схема сучасного хроматографа. Класифікації хроматографії: за агрегатним станом фаз, за механізмом елементарного акту, за способом відносного переміщення фаз, за апаратним оформленням процесу, за призначенням. Графічна залежність інтенсивності аналітичного сигналу від часу у колонковій хроматографії – якісний та кількісний аналіз. Критерії ефективності хроматографії – число теоретичних тарілок та висота еквівалентна одній теоретичній тарілці.

Техніка проведення розділень методом тонкошарової хроматографії (ТШХ). Розрахунок  $R_f$  у тонкошаровій та паперовій хроматографії.

**Хімія органічних сполук:** Загальна характеристика сполук та їх особливості, теорія будови Бутлерова. Сучасна теорія хімічної будови. Електронні уявлення в органічній хімії. Атомні орбіталі Карбону. Явище гібридизації:  $sp^3$ -,  $sp^2$ -та  $sp$ -гібридизація. Гомологічні ряди. Конформації карбонового ланцюга. Прост (одинарні) та кратні ковалентні зв'язки;  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки. Ізомерія: ланцюга – нормальної будови та розгалужений; положення кратного зв'язку; положення замісників; міжкласова ізомерія; стереоізомерія – дзеркальна та геометрична (цис-, транс-ізомерія). Взаємний вплив атомів у молекулах. Кон'югація як взаємодія зв'язків і атомів. Перекривання орбіталей. Довжина та направленість зв'язку. Способи зображення молекулярних орбіталей. Класифікація, в основу якої покладена будова ланцюга. Класи органічних сполук. Радикали та функціональні групи. Важливіші класи органічних сполук.

**Алкани:** Будова молекул. Фізичні властивості. Хімічні властивості: галогенування, нітрування, сульфування, сульфохлорування, окиснення, дегідрування, крекінг. Природні джерела та методи синтезу: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція В'юрца, декарбоксилування солей карбонових кислот (реакція Кольбе), гідроліз металорганічних сполук. Циклопарафіни.

**Алкени:** Будова молекул. Фізичні властивості. Хімічні властивості: а) реакції електрофільного приєднання до зв'язку  $C=C$ ; б) окисні перетворення; в) полімеризація та ізомеризація; г) реакції галогенів за алільним положенням. Механізми хімічних перетворень. Методи одержання: дегідрування алканів, часткове гідрування алкінів, дегідрогалогенування галогенопохідних, дегалогенування віцинальних дигалогенопохідних, дегідратація спиртів, термічний розклад четвертинних амонієвих основ (реакція Гофмана), реакція Віттіга.

**Алкіни:** Будова молекул. Фізичні властивості. Хімічні властивості: а) реакції приєднання: води (Кучеров), спиртів, карбонових кислот, галогеноводнів, ціановоднів; б) реакції Фаворського та Реппе на основі ацетилену; в) реакції циклоолігомеризації та димеризації ацетилену; г) реакції заміщення з одержанням ацетиленідів. Методи синтезу: карбідний і піролітичний метод одержання ацетилену, метод дегідрогалогенування віцинальних та гемінальних дигалогенопохідних.

**Арени:** Електронна будова бензенового кільця. Гомологічний ряд. Ізомерія гомологів бензену. Фізичні властивості. Ароматичний характер бензену: здатність до реакції заміщення; умови ароматичності, правило Хюккеля. Хімічні властивості: а) реакції, що приводять до утворення неароматичних сполук; б) реакції ароматичного електрофільного заміщення та їх механізм. Вплив замісників у бензеновому кільці на ізомерний склад продуктів і швидкість реакції. Алкілбензени, методи їх одержання та хімічні властивості. Багатоядерні ароматичні сполуки: дифеніл; трифеніл-метан; нафталін; антрацен

**Галогенопохідні вуглеводнів:** Способи утворення зв'язку  $C-Hal$ . Особливості синтезу і властивості фторалканів. Полярність зв'язку  $C-Hal$  та її залежність від природи атому галогену. Методи синтезу хлоро-, бром-, йодопохідних вуглеводнів.

**Гідроксипохідні вуглеводнів:** Номенклатура, ізомерія, класифікація. Спирти і феноли. Методи одержання. Спирти. Одноатомні насичені спирти: Методи одержання: приєднання до зв'язку  $C=C$ , гідроліз зв'язку  $C-Hal$ , відновлення карбонільної і естерової груп, синтези з використанням металоорганічних сполук. Хімічні властивості: реакції заміщення гідроксильної групи, дегідратація, приєднання спиртів до олефінів та ацетиленових сполук, взаємодія з карбоновими кислотами та їх похідними; окиснення і дегідрування спиртів. Прості ефіри(етери): добування та хімічні властивості. Багатоатомні спирти: Гліколи: методи одержання і хімічні властивості. Етиленгліколь, гліцерол: методи синтезу, утворення етерів та естерів, комплекси з іонами металів і гліцероли. Феноли: Номенклатура, класифікація, ізомерія. Способи одержання. Хімічні властивості: причини підвищеної кислотності фенолів порівняно з аліфатичними спиртами та утворення фенолятів, етерів і естерів; реакції електрофільного заміщення  $OH$ -групи; ацилювання в кільце(перегрупування Фріса);

конденсація фенолів з формальдегідом та фенолформальдегідні смоли; реакції карбоксилування: нітрузування та азосполучення, введення ацильної групи, окислення фенолів.

**Карбонільні сполуки:** Будова карбонільної групи. Номенклатура і класифікація карбонільних сполук. Методи одержання: окиснення алканів і алкілароматичних вуглеводнів, озоноліз і каталітичне окиснення олефінів, оксосинтез, гідратація алкінів (Кучеров), гідроліз гемінальних дигалогенпохідних, окиснення і дегідрування спиртів, окисне розщеплення гліколів; одержання з карбонових кислот і їх похідних. Одержання ароматичних карбонільних сполук ацилюванням ароматичних вуглеводнів (Фрідель-Крафтс). Хімічні властивості альдегідів і кетонів.

**Карбонові кислоти:** Будова карбоксильної групи. Взаємний вплив карбонільної та гідроксильної групи на їх властивості. Номенклатура і класифікація кислот. Залежність кислотності від характеру та положення замісників в карбоновому ланцюзі або бензеновому ядрі. Одноосновні карбонові кислоти: методи одержання, фізичні та хімічні властивості. Вищі насичені та ненасичені кислоти. Мила. Складні ефіри карбонових кислот. Жири.

**Вуглеводи:** Моносахариди як альдегідо-чи кетон-спирти; дисахариди; полісахариди – крохмаль та целюлоза (клітковина). Складні ефіри целюлози.

**Аміни:** Аміни як похідні аміаку. Залежність основності від природи вуглеводневих радикалів. Хімічні властивості: взаємодія з електрофільними реагентами; окиснення ароматичних амінів. Основні представники.

**Амінокислоти:** Номенклатура і класифікація. Структурні типи природних амінокислот, їх стереохімія і конфігураційні ряди. Методи синтезу із альдегідів і кетонів, з естерів, галогено- і кетокарбонових кислот. Методи синтезу --амінокислот на основі ненасичених і двоосновних кислот. Хімічні властивості амінокислот: кислотно-основні властивості; ізоелектрична точка; утворення похідних за карбоксильною і аміногрупами; --- амінокислот до нагрівання; уявлення про пептидний синтез. Одержання і технічне значення капролактаму. Білки.

**Природні і синтетичні високомолекулярні сполуки.** Будова молекул. Методи одержання: реакції полімеризації та поліконденсації. Природні полімери. Синтетичні полімери та пластмаси, полімеризаційні смоли, конденсаційні смоли. Натуральні і хімічні волокна.

**Хімічна термодинаміка:** Термодинаміка, її зміст, основні поняття. Термодинамічна система. Параметри стану системи. Внутрішня енергія та ентальпія. Теплота та робота. Теплоємність речовин. I закон термодинаміки, висновки з нього. Оборотні та необоротні, рівноважні та нерівноважні процеси. Робота різних процесів. Теплові ефекти хімічних реакцій. Теплоти утворення, згорання, розчинення, нейтралізації. Теплоти агрегатних перетворень та поліморфних перетворень. Закон Гесса, висновки з нього. Залежність теплового ефекту хімічних реакцій від температури. Формула Кірхгофа. II закон термодинаміки, його формулювання та аналітичний вираз. Доведення існування ентропії за допомогою циклу Карно. Об'єднане рівняння термодинаміки. Статистичний характер II начала термодинаміки. Методи розрахунку ентропії. Постулат Планка. Абсолютне значення ентропії. III закон термодинаміки та існування природного начала відліку температур. Характеристичні функції та термодинамічні потенціали. Диференціальні рівняння для термодинамічних потенціалів та зв'язок їх частинних похідних з параметрами стану системи. Загальні умови рівноваги, їх вираження через характеристичні функції. Рівняння максимальної роботи Гіббса-Гельмгольца. Рівняння з калоричними коефіцієнтами.

**Термодинаміка розчинів:** Загальна характеристика рідкого стану. В'язкість і текучість рідин, одиниці вимірювання в'язкості. Основні рівняння гідродинаміки потоку Ньютона і Пуазейля. Умови їх застосування. Фактори, що впливають на величину в'язкості. Причини відхилення від ламінарного потоку. Методи визначення в'язкості. Загальне поняття розчину. Фактори, що впливають на розчинність речовин. Закон Генрі. Концентрація розчину та методи її вираження. Основи термодинаміки розчинів. Хімічний потенціал. Рівняння Гіббса

– Дюгема. Термодинамічні функції ідеальних та реальних розчинів. Ідеальні розчини. Закони Рауля. Реальні розчини. Відхилення від закону Рауля. Закони Коновалова. Діаграми тиск – склад та температура кипіння – склад. Розділення сумішей шляхом перегонки. Азеотропні суміші. Взаємна розчинність рідин. Нижня і верхня критичні температури. Ебуліоскопія. Кріоскопія. Ебуліоскопічна та кріоскопічна сталі, їх фізичний зміст. Вивід формули для обчислення молекулярної маси. Осмос. Осмотичний тиск розчинів. Біологічна роль осмосу.

**Хімічні рівноваги в газах і розчинах:** Загальне поняття про рівноваги. Загальні ознаки фізичних та хімічних рівноваг. Якісна характеристика рівноваг. Принцип Ле Шательє – Брауна. Кількісна характеристика рівноваг. Закон діючих мас Гульдберга – Вааге, його застосування. Рівняння ізотерми хімічної реакції (рівняння максимальної корисної роботи ВантГоффа). Рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції. Хімічна спорідненість речовин. Принцип Бертолле та його спрощення. Методи розрахунку хімічної спорідненості.

**Фазові перетворення індивідуальних речовин:** Фазові переходи індивідуальних речовин I та II роду. Термодинаміка фазових переходів. Виведення рівняння Клапейрона – Клаузіуса. Застосування рівняння Клапейрона – Клаузіуса до процесів плавлення. Застосування рівняння Клапейрона – Клаузіуса до процесів випаровування. Правила Труттона, Кістяківського, Антуана. Залежність тиску насиченої пари рідин та твердих тіл від температури.

**Гетерогенні рівноваги:** Загальні умови рівноваги в гетерогенних системах. Поняття фаза, компонент, ступінь вільності. Правило фаз Гіббса, його виведення. Однокомпонентні системи. Діаграми стану однокомпонентних систем. Двокомпонентні системи. Діаграми стану двокомпонентних систем. Бінарні сплави, евтектика. Хімічні сполуки в бінарних сплавах з конгруентною та інконгруентною точками плавлення. Основи фізико-хімічного аналізу. Термічний аналіз. Принцип побудови діаграм стану склад – властивості. Загальна характеристика трикомпонентних систем. Діаграми стану трикомпонентних систем. Метод трикутника. Методи Гіббса та Розебома визначення складу трикомпонентних систем.

**Хімічна кінетика:** Основні поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції та методи її вираження. Кінетичні криві. Кінетичні рівняння. Залежність швидкості реакції від концентрації. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Механізм реакції, прості та складні реакції. Молекулярність та порядок реакції. Методи визначення порядку реакції. Константа швидкості реакції. Період напівперетворення. Необоротні реакції. Кінетичні рівняння першого, другого, третього та нульового порядку. Складні реакції. Паралельні реакції. Послідовні реакції. Метод стаціонарного стану Боденштейна-Семенова. Оборотні реакції. Спряжені реакції.

**Теорії кінетики:** Теорія зіткнень у хімічній кінетиці. Фактор зіткнень. Активні зіткнення. Теорія Арреніуса. Залежність константи швидкості від температури. Теплота активації і енергія активації, їх експериментальне визначення. Метод активованого комплексу (перехідного стану). Поверхня потенціальної енергії. Застосування теорії активованого комплексу до мономолекулярних реакцій. Теорія Ліндемана. Порівняння теорії активних зіткнень з теорією активованого комплексу. Тримолекулярні реакції з позицій теорії зіткнень та активованого комплексу.

**Ланцюгові реакції:** Складні реакції з участю активних проміжних сполук. Ланцюгові процеси. Нерозгалужені ланцюгові реакції, довжина ланцюга. Механізм та кінетика нерозгалужених ланцюгових реакцій. Аналіз стадійних схем. Розгалужені ланцюгові реакції. Теорія Семенова-Гіншельвуда. Довжина ланцюга і довжина розгалуження. Період індукції, граничні явища в розгалужених ланцюгових процесах. Межі спалаху та вибухів. Інгібування ланцюгових процесів.

**Фотохімічні реакції:** Основні закони фотохімії. Квантовий вихід. Первинні і вторинні фотохімічні реакції. Типи фотохімічних реакцій. Кінетика фотохімічних реакцій. Приклади фотохімічних реакцій. Фотосенсибілізовані реакції. Фотохімічне ініціювання реакцій полімеризації. Фотохімічні реакції в атмосфері Землі.

**Радіаційна хімія:** Дія випромінювання високої енергії на хімічні речовини та процеси. Кількісні характеристики радіаційно-хімічних перетворень. Швидкості радіаційно-хімічних перетворень. Основні види радіаційно-хімічних перетворень. Радіоліз газів. Дія іонізуючого випромінювання на воду і водні розчини. Радіоліз органічних сполук. Радіаційно-хімічна полімеризація. Іонні виходи радіаційно-хімічних реакцій. Різні механізми первинної (ініціюючої) дії проникаючих випромінювань.

**Каталітичні реакції.** Гомогенний катализ: Каталітичні реакції. Катализ та катализатори. Загальні принципи каталізу. Відмінність між катализом та ініціюванням хімічних реакцій. Роль каталізу в промисловості та живій природі. Гомогенний катализ. Гомогенний катализ у газовій фазі. Доцільність застосування катализатора. Гомогенний катализ у розчинах. Класифікація гомогенних каталітичних реакцій. Кисотно-основний катализ, загальний та специфічний. Рівняння Бренстеда. Механізм кисотно-основного каталізу, пушпульний механізм. Катализ окисно-відновних реакцій в розчинах. Катализ комплексними сполуками перехідних металів.

**Гетерогенний катализ:** Гетерогенний катализ. Активність та селективність гетерогенних катализаторів. Удавана (видима) енергія активації. Об'ємна швидкість і час контактування. Визначення швидкості гетерогенно-каталітичної реакції та питомої активності катализатора. Правило Борескова. Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій на однорідних поверхнях, стадії каталітичних процесів. Кінетика реакцій на неоднорідних поверхнях.

**Гетерогенні каталітичні процеси:** Гетерогенні катализатори. Кисотноосновні катализатори. Катализатори окисно-відновних реакцій. Каталітичні властивості металів. Оксиди як катализатори. Роль структурного фактора, структурно-чутливі та структурно-нечутливі реакції. Мультиплетна теорія каталізу Баландіна. Розведені шари, теорія активних ансамблів Кобозева. Напівпровідники, електронні теорії каталізу. Ланцюгові теорії каталізу. Гетерогенно-гомогенна теорія каталізу М.В.Полякова. Промотовані і змішані катализатори. Нанесені металічні катализатори, роль носія. Отруєння катализаторів. Области застосування гетерогенних катализаторів. Глибокий механізм деяких гетерогенно-каталітичних процесів. Основи термодинаміки гетерогенних каталітичних процесів. Стадії каталітичних реакцій. Кінетика гетерогенних реакцій. Дифузійна та кінетична області проходження гетерогенних хімічних процесів. Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій на однорідних поверхнях. Кінетика реакцій на неоднорідних поверхнях. Кластерні уявлення в теорії активних центрів. Теорії каталітичної дії. Макрокінетика гетерогенних процесів. Кінетика і механізм гетерогенних реакцій. Кінетика і механізм топохімічних реакцій. Вплив стану твердого тіла на гетерогенний процес, основи механохімії.

**Ферментативний катализ.** Промотори та інгібітори: Катализ на металічних монокристалах. Глибокий механізм деяких гетерогеннокаталітичних процесів. Промотори та їх роль у гетерогенному катализі. Ферментативний катализ, основні поняття ферментативного каталізу. Кінетика ферментативних реакцій. Пушпульний механізм каталізу ензимами. Залежність ферментативних реакцій від температури. Гальмування каталітичних реакцій. Отруєння катализаторів. Інгібітори. Механізм дії інгібіторів. Пасивація. Інгібування ферментативних реакцій.

**Електрохімічна рівновага:** Розчини електролітів. Ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Причини дисоціації, сольватація іонів у розчинах. Сильні та слабкі електроліти. Константа електролітичної дисоціації. Закон розведення Оствальда. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води, його практичне значення. Концентрація водневих іонів, водневий показник, їх взаємозв'язок. Шкала рН. Методи вимірювання рН. Константи електролітичної дисоціації кислот і основ. Поняття про рК. Активна й аналітична (титрована) кислотність. Теорія кислот та основ Бренстеда – Лоурі, протолітична рівновага. Буферні суміші, їх властивості. Класифікація буферних систем, приклади. Механізм дії буферних систем. Буферна ємність та фактори, що визначають її. Потенціометричне титрування та його практичне значення.

**Електропровідність розчинів електролітів:** Природа електропровідності в провідниках I та II роду. Загальна, питома та еквівалентна електропровідність, їх визначення, одиниці вимірювання. Фактори, що впливають на електропровідність сильних та слабких електролітів. Рухливості іонів. Протонний механізм переносу електрики в розчинах. Закон незалежності руху іонів Кольрауша. Числа переносу та методи їх визначення. Метод Гітторфа. Метод рухомої границі. Активність іонів в електролітах. Теорія електропровідності сильних електролітів ДебаяГюккеля-Онзагера. Іонна атмосфера. Іонна сила розчину. Активність, коефіцієнт активності. Електрофоретичний та релаксаційний ефекти. Електрофоретичний та релаксаційний ефекти (ефекти Віна і ДебаяФолькенгагена). Практичне застосування електропровідності розчинів. Кондуктометричне титрування. Суть кондуктометричного титрування, закономірності титрування. Протонний механізм переносу електрики в розчинах.

**Гальванічні елементи:** Електродний потенціал, механізм його виникнення на межі метал-розчин його солі. Залежність величини потенціалу від природи металу, концентрації (активності) потенціал-визначаючих іонів даного металу в розчині та температури. Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди I роду. Нормальний водневий електрод, його будова та виникнення потенціалу. Нормальні (стандартні) потенціали. Ряд активності металів. Електроди II роду. Окисно-відновні електроди. Електроди порівняння (хлорсрібний, каломельний та сурм'яний), їх будова та виникнення потенціалу. Скляний електрод, його будова та виникнення потенціалу. Хінгідронний електрод, його будова та виникнення потенціалу. Іонселективні електроди. Застосування іонселективних електродів. Термодинаміка гальванічного елемента. Визначення термодинамічних параметрів хімічної реакції, що протікає в гальванічному елементі. Гальванічні елементи, їх класифікація. Хімічні гальванічні елементи. Приклади, механізм їхньої дії. Концентраційні гальванічні елементи. Приклади, механізм їхньої дії. Електричні ланцюги з переносом та без переносу іонів. Дифузійний потенціал. Окисно-відновні гальванічні елементи. Приклади, механізм їхньої дії. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Нормальний елемент Вестона, його будова і застосування. Визначення коефіцієнтів активності електроліту методом ЕРС. Розрахунок констант рівноваги окисно-відновних реакцій за даними ЕРС. Електрохімічні джерела струму одноразового використання. Джерела струму багаторазового використання (акумулятори). Електрохімічні генератори (паливні елементи).

**Кінетика електродних процесів:** Закони Фарадея. Хімічні процеси при електролізі. Види електродної поляризації. Потенціал розкладу. Теорія перенапруги, рівняння Тафеля. Теорія повільної рекомбінації атомів водню (уповільненого розряду) та її сучасне обґрунтування. Полярографія. Основи теорії корозії та захисту від неї. Методи захисту металів від корозії. Покриття як метод захисту металів від корозії.

**Поверхневі явища:** Поверхневий натяг як питома поверхнева енергія на межі розділу двох фаз. Одиниці вимірювання поверхневого натягу. Фактори, що впливають на поверхневий натяг чистої рідини. Поверхнево-активні та поверхнево-інактивні речовини. Їх характеристика, особливості будови, приклади. Ізотерма поверхневого натягу розчинів ПАР. Правило ТраубеДюкло. Основні поняття адсорбції. Рівняння Гіббса. Поверхнева активність. Позитивна і негативна адсорбція. Методи визначення поверхневого натягу. Мономолекулярна теорія Ленгмюра. Вивід рівняння Ленгмюра, висновки з нього. Недоліки. Рівняння Генрі. Рівняння Фрейндліха. Їх практичне застосування. Адсорбція з розчинів електролітів. Правило Панета-Фаянса. Іонний обмін. Застосування цеолітів Закарпаття в якості природних сорбентів.

**Основні поняття колоїдної хімії:** Дисперсна фаза, дисперсійне середовище. Класифікація дисперсних систем (ДС) за розмірами частинок (за дисперсністю). Класифікація ДС за агрегатним станом. Загальна характеристика ліофобних колоїдних систем. Загальна характеристика ліофільних колоїдних систем. Класифікація ДС за топографічною ознакою. Класифікація ДС за інтенсивністю взаємодії між частинками ДФ (за структурою).

**Утворення дисперсних систем.** Методи їх очищення: Загальна характеристика методів одержання ДС. Диспергаційні методи. Конденсаційні методи. Фізична конденсація. Будова міцели ліофобного золю. Методи хімічної конденсації. Методи пептизації. Методи очищення колоїдних розчинів.

**Електроповерхневі властивості дисперсних систем:** Утворення та будова подвійного електронного шару (ПЕШ). Основні теорії ПЕШ. Електрокінетичні явища. Основні положення електроосмосу. Електрофорез. Потенціали течії та седиментації (осідання). Практичне використання електрокінетичних явищ. Електрокінетичний потенціал. Поняття про ізоелектричний стан золю. Фактори що впливають на електрокінетичний потенціал. Вплив індиферентних електролітів на величину електрокінетичного потенціалу. Вплив неіндиферентних електролітів на величину електрокінетичного потенціалу. Вплив рН середовища на величину електрокінетичного потенціалу. Вплив інших факторів на величину електрокінетичного потенціалу.

**Стійкість і коагуляція дисперсних систем:** Агрегативна і седиментаційна стійкість ДС. Поріг коагуляції. Правило Шульце-Гарді. Основні теорії стійкості ДС. Теорія ДЛФО. Кінетика коагуляції. Фактори, що впливають на неї. Коагуляція під дією суміші електролітів. Взаємна коагуляція (гетерокоагуляція). Явище звикання золю. Старіння золю. Вплив фізичних факторів на коагуляцію. Захисна дія ліофільних речовин (колоїдний захист). Явище пептизації. Значення стабілізації колоїдних систем, приклади.

**Оптичні та молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем:** Загальна характеристика оптичних властивостей ДС. Теорія Релея. Фактори, що впливають на розсіювання світла. Оптичні методи дослідження ДС: нефелометрія, турбідиметрія, ультрамікроскопія. Загальна характеристика молекулярно-кінетичних властивостей ДС. Дифузія в ДС. Закон Фіка. Броунівський рух в ДС. Рівняння Ейнштейна. Рівняння Ейнштейна-Смолуховського. Осмотичний тиск колоїдних розчинів.

**Структуроутворення в дисперсних системах:** Конденсаційні та кристалізаційні структури. Тискотропія. Синерезис. Розчини ВМС та їх характеристика. Набухання (обмежене і необмежене) та розчинення ВМС. Ступінь набухання ВМС. Тиск набухання ВМС. Ізоелектричний стан ВМС. В'язкість ДС. Реологічні моделі: Гука, Ньютона, Максвелла, Кельвіна. Осмотичний тиск ВМС.

**Грубодисперсні системи:** Класифікація грубодисперсних систем. Аерозолі: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Методи руйнування аерозолів. Фактори порушення стійкості аерозолів. Термофорез. Фотофорез. Термопреципітація. Порошки: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Злежування, грануляція та розпилювання порошків. Суспензії: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Емульсії: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Піни: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Тверді золі: класифікація, властивості, методи одержання, застосування. Тверді піни: класифікація, властивості, методи одержання, застосування.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ НЕОРГАНІЧНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

Будова та властивості твердих тіл. Кристалічні та аморфні тіла. Будова реального кристала. Дефекти кристалічної ґратки. Зонна теорія твердого тіла. Провідники, напівпровідники, діелектрики.

Основи рентгенівського фазового аналізу. Мікроструктурний аналіз та вимірювання мікротвердості. Методи вимірювання густини твердих тіл. Рентгенівський фазовий, термічний, мікроструктурний аналізи, вимірювання мікротвердості та густини як основні експериментальні методи побудови фазових діаграм стану систем.

Основні типи діаграм стану. Однокомпонентні системи (на прикладі діаграм стану сірки та води). Одно-, дво- та три компонентні системи. Методи зображення складу в трикомпонентних системах. Загальна характеристика мікродіаграм та Р-Т-х діаграм стану.

Тверді розчини та їх типи.

Основні класифікаційні поняття: система, хімічна система, фаза, компонент, хімічний індивід, хімічна сполука. Правило фаз Гіббса. Основи термічного аналізу.

Діаграма плавкості системи (крива ліквідусу, крива солідусу, евтектика, дистектика). Діаграми стану системи з обмеженою та необмеженою розчинністю. Діаграма стану системи з утворенням хімічної сполуки. Методи зображення складу в трикомпонентних системах. Область гомогенності проміжкових фаз. Загальна характеристика мікродіаграм стану. Загальні поняття про P–T–x діаграми стану.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ

Визначення швидкості гетерогенно-каталітичної реакції та питомої активності каталізатора. Правило Борескова. Активність та селективність гетерогенних каталізаторів. Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій на однорідних поверхнях, стадії каталітичних процесів. Кінетика реакцій на неоднорідних поверхнях. Гетерогенні каталізатори.

Каталізатори окисно-відновних реакцій. Напівпровідники, електронна теорія каталізу. Теорія мультиплетів Баландіна. Ферментативний каталіз. Промотори, інгібітори. Глибокий механізм деяких гетерогенно-каталітичних процесів.

Сучасні методи визначення величини питомої поверхні каталізаторів. Визначення кислотності поверхні методом Джонсона. Кислотні центри поверхні, їх види, методи ідентифікації. Вплив природи активних центрів поверхні каталізаторів на їх каталітичні властивості.

Поверхневі явища та їх практичне значення в промисловості та життєдіяльності живих організмів. Поверхневий натяг як питома поверхнева енергія на межі розділу двох фаз. ПАР та ПНР. Методи визначення поверхневого натягу.

Адсорбція, основні поняття, її види. Зв'язок величини адсорбції з параметрами стану системи. Сучасні уявлення про структуру біологічних мембран, імуносорбенти. Мономолекулярна теорія Ленгмюра, рівняння Ленгмюра та висновки з нього. Рівняння Генрі. Рівняння Фрейндліха. Рівняння Шишковського. Їх практичне застосування. Адсорбція з розчинів електролітів. Правило Панета-Фаянса. Первинна адсорбція протионів. Йонний обмін або вторинна адсорбція протионів. Рівняння Нікольського. Селективність йоніту. Ряди Гоффмейстера. Теорія йонного обміну. Йонообмінні рівноваги у водних розчинах. Кінетика йонного обміну, дифузія йонів. Іоноситові ефекти. Селективність та швидкість йонного обміну.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Загальні принципи реакційної здатності. Класифікація реакцій: за їх наслідком (заміщення, приєднання, елімінування, перегрупування), за типом розриву зв'язку (гомолітичні і гетеролітичні), за природою реактантів (електрофільні, нуклеофільні, радикальні), за числом молекул на стадії, що визначає швидкість реакції (мономолекулярні, бімолекулярні). Визначення відносної і абсолютної конфігурації. Принцип структурної відповідності перехідного стану інтермедіату (постулат Хеммонда).

Кислоти та основи. Визначення згідно з Бренстедом та Люїсом. Кисотно-основна рівновага. Рівняння Бренстеда. Загальний та специфічний кислотний та основний каталіз. Кислоти Люїса.

Сольватація. Типи сольватації. Класифікація розчинників. Процес дисоціації розчиненої речовини. Йонні пари різних типів, йонізація. Вплив сольватації на перебіг хімічних реакцій у різних розчинниках, на кислотно-основні рівноваги. Кислотність і основність сполук у розчині і в газовій фазі. Краун-етер та їх застосування.

Карбокатиони. Генерація карбокатионів у розчині (за допомогою надкислот, утворення при сольволизі тозилатів і галогенідів, дезамінування) та в газовій фазі (мас-спектрометрія,

іони  $\text{CH}_3^+$ ,  $\text{CH}_5^+$ ). стабільність карбокатионів, вплив на неї кон'югації, просторових і електронних факторів, вплив середовища.

Карбаніони. Кислотність СН-зв'язків. Кінетична та термодинамічна кислотності. Органічні сполуки лужних металів. Стабілізація карбонієвого центра, вплив на неї різних типів кон'югації з функціональними групами стеричних факторів. Основні реакції карбаніонів, аніонні перегрупування. Стабілізація аніонів із сусідніми онієвими групами: сульфонієві, фосфонієві іліди. Їх одержання і типові реакції.

Вільні радикали і споріднені проблеми. Методи генерування вільних радикалів (термоліз, фотоліз, радіоліз). Електронна будова вільних радикалів. Стабільні вільні радикали, їх типи. Типові реакції вільних радикалів. Ланцюгові радикальні реакції. Полімеризація, теломеризація.

Аутоокиснення вуглеводів, етерін, альдегідів. Катіон- і аніон-радикали. Комплекси з переносом заряду, їх електронна структура.

Нуклеофільне заміщення при кратному зв'язку і в ароматичних рядах та електрофільне заміщення біля атома вуглецю.

Реакції елімінування. Механізм гетероциклічного елімінування.

## ДЕЯКІ ПИТАННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

Основні принципи спектроскопічних методів аналізу. Класифікація методів спектроскопії: за природою взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, за довжиною хвилі випромінювання, за природою поглинаючої системи. Поглинання світла. Основний закон світлопоглинання - Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт поглинання - фізичний зміст. Відхилення від основного закону світлопоглинання та їх причини. Методи кількісного фотометричного аналізу: градувального графіку, добавок, стандартів, молярного коефіцієнта поглинання. Диференційна спектрофотометрія. Фотометричні, екстракційно-фотометричні, сорбційно-фотометричні методи аналізу. Спектрофотометричне титрування. Оптичні хімічні сенсори. Волокно-оптичні сенсори, оптроди.

Люмінесцентні методи аналізу. Рентгенівські методи аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Методи атомно-емісійної, ядерної та мас-спектрометрії.

Основні принципи та класифікації методів розділення та концентрування речовин, їх вибір і оцінка ефективності. Кількісні критерії оцінки ефективності розділення та концентрування. Основні хіміко-аналітичні характеристики. Абсолютне і відносне, групове та індивідуальне концентрування. Константи і коефіцієнти гетерогенних процесів. Методи розділення на основі хімічних та фізико-хімічних процесів.

Принцип хроматографічного розділення, його особливості та відмінності від інших методів розділення речовин. Загальні риси хроматографічних методів: газо-адсорбційна (твердофазна) та газо-розподільна (рідинна) хроматографії, рідинна хроматографія, тонкошарова та ексклюзійна хроматографія, Іонообмінна та іонна хроматографія.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Голуб А.М. Загальна та неорганічна хімія, ч.1. - К.: Вид-во КДУ, 1968.
2. Голуб А.М. Загальна та неорганічна хімія, ч.2. - К.: Вид-во КДУ, 1970.
3. В.С.Телегус, О.І.Бодак, О.С.Заречнюк, В.В.Кінжибало. Основи загальної хімії. Львів: Світ, 2000.
4. Н.В. Романова. Загальна та неорганічна хімія. Київ-Ірпінь: «Перун», 2004. - 480 с.
5. О.В. Жак. Загальна хімія. Львів, 2010. - 367 с.
6. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. Загальна та неорганічна хімія, ч.1. - К.: Пед. преса, Ч.1 (2002) – 520 с., Ч.2 (2000) – 784 с.

7. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія (Задачі та вправи). К.: Либідь, 2001.
8. Курмакова І.М., Самойленко П.В., Бондар О.С., Грузнова С.В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії. Чернігів: НУЧК, 2018. – 165 с.
9. Семрад О.О., Переш Є.Ю. Методичні вказівки до вивчення курсу неорганічної хімії (в схемах і таблицях) для студентів I курсу хімічного факультету, Ужгород, ротاپронт УЖДУ. - 1984. -ч.1. -65 с.; 1985. -ч.2. -77 с.; 1986. -ч.3. -51 с.; 1989. -ч.4. -41 с.
10. Голуб О.А.. Українська номенклатура в неорганічній хімії. Київ: вид-во КНУ, 1992. 52 с.1.
11. Бабко А.К., Пятницький І.В. Кількісний аналіз.-К.:Вища шк.,1974.
12. Базель Я.Р., Кормош Ж.О., Тирчо Ю.Б. Практикум з аналітичної хімії.-Ужгород, 1999.
13. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М. та інші. Органічна хімія: Підручник.-Львів, 2009. – 996 с.
14. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. . Органічна хімія: Підручник.-Львів, 2006. – 868 с.
15. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина.1. Хімічна термодинаміка: Підручник. –Ужгород: Мистецька лінія, 2000.
16. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. Частина II. Хімічна кінетика. Каталітичні реакції. Фізико-хімія поверхневих явищ. Фото-та радіаційно-хімічні процеси. Електрохімія: Підручник. –Ужгород: “Мистецька лінія”, 2003.
17. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія: Підручник. -Ужгород: ВАТ «Патент», 2004.-712 с.
18. Яцимирський В.К. Фізична хімія рівноважних систем: Підручник. –К.: КНУ, 1992.
19. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: Підручник.– Ужгород. ВАТ «Патент», 2006. – 496 с.
20. Основи колоїдної хімії. Фізико-хімія дисперсних систем і поверхневих явищ / За заг. ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. – Харків, 2004. – 300 с.
21. Колоїдна хімія з основами фізичної хімії високомолекулярних сполук: Підручник / І.О.Усков, Б.В. Єременко, С.С. Пелішенко, В.В.Нижник. – К.: Вища школа, 1995. – 142 с.
22. Барчій І.Є., Переш Є.Ю., Різак В.М., Худолій В.О. Гетерогенні системи. –Ужгород: Закарпаття. –2003. –212с.
23. Переш Є.Ю., Різак В.М., Семрад О.О. Хімія твердого тіла: Навчальний посібник. У двох частинах. –Ужгород: в-во УЖДУ. –2000. –Ч.1. –210с.
24. Переш Є.Ю., Різак В.М., Семрад О.О. Хімія твердого тіла: Навчальний посібник. У двох частинах. –Ужгород: ВАТ “Видавництво ”Закарпаття”. –2002. –Ч.2. –244с.
25. Барчій І.Є., Малаховська Т.О., Переш Є.Ю., Сабов М.Ю., Філеп М.Й. Системи  $Tl_2X-BX_2$ ,  $Tl_2X-BX$  (В – Si, Ge, Sn, Pb; X – S, Se, Te): фазові рівноваги та кристалічна структура проміжних сполук (монографія ISBN 978-617-7333-92-9) Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 100 с.
26. Advanced Topics on Crystal Growth, Edited by Sukarno Olavo Ferreira // [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com), <http://dx.doi.org/10.5772/46151>.- 432 p.
27. Capper, Peter. Bulk Crystal Growth: Methods and Materials./ Chapter In book: Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials (2017). DOI:10.1007/978-3-319-48933-9\_12.
28. West, Anthony R. Solid state chemistry and its applications / Anthony R. West. – Second edition, student edition. Wiley & Sons, Ltd, 2014. -584 p.
29. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів / Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.–206 с.
30. Brown M.E. Introduction to thermal analysis. Techniques and applications.–Kluvert Academic Publishers, 2001.–264 p.
31. Pecharsky V.K., Zavalij P. Y.Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials.–Springer, 2005.–713 p.

32. David W.I.F., Shankland K., McCusker L.B., Baerlocher C. Structure determination from powder diffraction data.–OUP, 2006.–358 p.
33. Wippich P., Hendreich C., Gütschow M., Leistner S. *Synthesis*. 1996, 6 741-747
34. Seebach D. *Organic Synthesis – Where now?* *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* – Vol. 29, No 11, p. 1320 – 1367 (1990).
35. Smith W.A., Bochkov A.F., Caple R. *Organic Synthesis. The Science Behind the Art.* – Cambridge: RSC, 1998.
36. Ertl G., Knötzinger H. and Weitkamp J.: *Handbook of Heterogeneous Catalysis*. Weinheim, New York 1997.
37. Levenspiel O.: *Chemical Reaction Engineering*. Wiley, New York 1999.
38. Engel T., Ertl G., King D. and Woodruff D.: *The Chemical Physics of Solid Surfaces and Heterogeneous Catalysis*, v. 4. Elsevier, Amsterdam 1982.
39. Thomas J. and Thomas W.: *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*. Weinheim, New York 1997.
40. Rouquerol F., Rouquerol J. and Sing K.: *Adsorption by Powders and Porous Solids*. Academic Press, London 1999.