

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Факультет хімії та фармації

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою факультету хімії та фармації
протокол № 4 від 28 грудня 2023 р.

Голова вченої ради



Василь МЕНЧУК

**ПРОГРАМА
КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ**

Рівень вищої освіти:	<i>перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань:	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність:	<i>102 Хімія</i>
Освітньо-професійна програма:	<i>Хімія</i>
Форма навчання:	<i>очна/заочна</i>

Гарант ОПП Хімія
к.х.н., доцент

 Людмила СОЛДАТКІНА

Голова навчально-методичної комісії

к.х.н., доцент  Олена ГУЗЕНКО

ОНУ
2023

ВСТУП

Атестаційний екзамен з хімії призначений для визначення рівня теоретичної та практичної підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія», встановленого Стандартом вищої освіти підготовки бакалаврів.

Метою атестаційного екзамену є комплексна перевірка засвоєння здобувачами вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти рівня досягнення програмних результатів та сформованості фахових компетентностей.

Програма комплексного атестаційного екзамену розроблена у відповідності до змісту освітньо-професійної програми «Хімія» підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія» та охоплює основні питання змістовних модулів обов'язкових дисциплін, визначених ОПП Хімія.

На атестаційному екзамені здобувач вищої освіти повинен продемонструвати наступні знання та вміння:

З н а т и:

- ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії хімії;
- основні теорії будови атома, квантово-механічну теорію електронної будови речовини;
- теорії хімічного зв'язку, можливості та направленості хімічного зв'язку;
- закономірності протікання і управління хімічним процесом;
- Періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.
- властивості неметалічних елементів IV – VII груп періодичної системи та основні типи їх сполук;
- властивості металічних s- та d-елементів, їх основних сполук;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій;
- основні поняття, закони та рівняння хімічної термодинаміки, термодинаміки розчинів, хімічних та фазових рівноваг;
- основні уявлення теорії розчинів, способи кількісного вираження складу розчину;
- основні положення та рівняння теорії електролітичної дисоціації Арреніуса, електростатичної теорії сильних електролітів Дебая-Хюккеля, термодинаміки гальванічного елемента;
- особливості перебігу електрохімічних реакцій, рівняння для розрахунку термодинамічних функцій гальванічного елемента;
- найважливіші рівняння та теорії (активних зіткнень, перехідного стану) хімічної кінетики, формально-кінетичний опис простих реакцій першого, другого та третього порядку;
- уявлення про сучасні методи хімічних досліджень (електроноскопія, електронографія, рентгеноструктурний аналіз, квантово-хімічні, термодинамічні та електрохімічні методи, а також методи органічного і неорганічного синтезу тощо);
- теоретичні основи поширених хімічних методів аналізу (титриметричний, кислото-основне та окисно-відновне титрування, гравіметричний, тощо);
- основи інструментальних, електрохімічних, спектральних методів аналізу, їх метрологічні характеристики;
- основні принципи будови та реакційної здатності органічних сполук;
- особливості будови, методи отримання та хімічні властивості насичених і ненасичених вуглеводнів;
- методи синтезу, будову, реакційну здатність функціонально заміщених сполук аліфатичного ряду;
- будову, методи синтезу і хімічні властивості сполук ароматичного ряду;
- сучасну номенклатуру координаційних сполук;
- властивості координаційних сполук;
- основні поняття і означення радіохімії та радіоекології, закон радіоактивного розпаду, типи радіоактивного випромінювання;

- радіоактивні джерела навколишнього природного середовища,
- міграцію радіоактивних нуклідів в біосфері та вплив іонізуючих випромінювань на організми, їх популяції і угруповань – біоценози.
- основні закони, поняття кристалографії та кристалохімії, властивості кристалів;
- кристалохімічні закономірності в періодичній системі Д.І. Менделєєва;
- кристалохімію інтерметалічних, неорганічних, органічних та складних сполук;
- основні положення сучасної концепції навчання хімії у закладах загальної середньої освіти;
- зміст, форми, методи та засоби навчання хімії, їх вибір для розв'язання конкретних педагогічних задач.

В м і т и:

- правильно користуватись хімічною термінологією, номенклатурою, символікою;
- застосовувати набуті знання для обґрунтування взаємозв'язків між складом, будовою і властивостями речовин;
- встановлювати зв'язок між властивостями атома хімічного елемента та його розташування у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва, електронною будовою;
- на основі знання сучасної теорії хімічного зв'язку визначати тип зв'язку, геометрію частинок та їх асоціатів;
- характеризувати можливість перебігу хімічної реакції з точки зору термодинаміки і хімічної кінетики та розуміння механізмів реакцій;
- вибирати метод аналізу неорганічних, органічних та високомолекулярних сполук, а також технологічних або природних об'єктів, здійснювати обробку результатів експериментів;
- оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій, їх енергетичний ефект, розраховувати константи рівноваги, користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин;
- визначати термодинамічні параметри системи та термодинамічні функції (внутрішню енергію, ентальпію, ентропію, енергію Гіббса) із застосуванням першого та другого законів термодинаміки;
- передбачати властивості органічних сполук і полімерів, користуючись набутими знаннями та довідковою літературою;
- запропонувати й обґрунтувати раціональний метод лабораторного синтезу відомих органічних сполук і нових органічних речовин;
- пояснювати властивості органічних речовин, які обумовлюються будовою та наявністю певних функціональних груп;
- на основі знання властивостей хімічних елементів та сполук планувати та виконувати синтези нових координаційних сполук;
- оцінювати вплив радіації на радіоліз органічних та неорганічних матеріалів;
- використовуючи відомі радіохімічні методики, вміти визначати стан радіонуклідів у розчинах та газовій фазі;
- використовувати в пізнавальній і професійній діяльності базові знання в області радіохімії та радіоекології;
- пояснювати вплив типу просторової ґратки на властивості відповідної кристалічної речовини;
- визначити в органічних, координаційних сполук специфічні міжмолекулярні контакти;
- планувати відбір методів та засобів навчання, організовувати різноманітні форми навчально-пізнавальної діяльності учнів на заняттях;
- формувати в учнів експериментальні уміння, активізувати та стимулювати їх пізнавальну діяльність та здійснювати діагностику навчальних досягнень учнів.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

«ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ. БУДОВА РЕЧОВИНИ. ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ. ЗАГАЛЬНА ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ. ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ»

1. Будова атома. Розвиток вчення про атом. Найважливіші фізичні та хімічні відкриття, які підтверджують складну будову атома. Атомні спектри. Спектр атома Гідрогену. Теорія Резерфорда. Елементарні частинки. Протонно-нейтронний склад атомних ядер. Заряд, кількість нуклонів та маса атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Дефект маси та енергія зв'язку ядра. Стійкість атомних ядер.

2. Квантова теорія будови атома. Теорія Бора. Постулати Бора. Борівський радіус, швидкість руху електрона, енергія стану електрона. Енергетичні рівні основного та збудженого станів. Спектр атома водню за Бором. Фізичний зміст сталої Рідберга. Енергія іонізації.

3. Квантово-механічна модель атома. Основні постулати квантової механіки. Рівняння де Бройля. Хвильові властивості електрона. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція. Фізичний зміст хвильової функції. Висновки із рівняння Шредінгера.

4. Характеристика багатоелектронних атомів. Атомні орбіталі - s, p, d, f. Квантові числа. Порядок розподілу електронів по енергетичним рівням і підрівням. Правило Клечковського. Принцип Паулі. Правило Гунда. Опис електронної конфігурації хімічного елемента електронною формулою, характеристика валентних електронів за допомогою квантових чисел.

5. Періодичний закон та періодична система хімічних елементів. Періодичність властивостей елементів. Фізичний зміст періодичного закону. Електронні аналоги. Періодичність фізичних та хімічних властивостей елементів. Енергетичні характеристики атома. Вторинна та внутрішня періодичність. Характеристика хімічного елемента в залежності від положення в періодичній системі.

6. Основні види та характеристики хімічного зв'язку. Метод валентних зв'язків (МВЗ). Валентність елементів з точки зору МВЗ (спінова теорія валентності). Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Основи методу молекулярних орбіталей (ММО). Поняття про молекулярну орбіталь (МО). Двоцентрові та багатоцентрові МО. Положення ММО. Зв'язуючі, антизв'язуючі та незв'язуючі МО. Правила побудови МО. Енергетичні діаграми. Порядок зв'язку. Якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису двохатомних гомоядерних молекул.

7. Основні визначення координаційної хімії. Координаційна теорія Вернера. Номенклатура та ізомерія комплексних сполук. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках.

8. Гідроген. Водень: фізичні та хімічні властивості водню, способи добування, застосування. Сполуки Гідрогену. Вода: будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Вода в хімічній та фармацевтичній промисловості. Гідроген пероксид: будова молекули, способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування.

9. Елементи сьомої групи . Фтор, хлор, бром та йод: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування. Галогеноводні. Фтороводень та фторидна кислота. Хлороводень та хлоридна кислота. Оксигеновмісні сполуки галогенів: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування.

10. Елементи шостої групи. Кисень та озон: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Халькогени. Прості та складні сполуки халькогенів. Оксиди сульфуру, сульфідна та сульфатна кислоти. Політіонові кислоти. Технологія виробництва сульфатної кислоти (схема, стадії, рівняння реакцій, технологічний режим). Сировинна база для виробництва сульфатної кислоти. Нітрозний та контактний способи добування сульфатної кислоти. Каталізатори окиснення сульфур(IV) оксиду. Абсорбція сульфур(IV) оксиду. Система подвійного контактування і подвійної абсорбції. Екологічні питання виробництва

сульфатної кислоти.

11. Нітроген. Сполуки Нітрогену: аміак, гідразин, гідроксиламін, азидоводень. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену: оксиди, нітритна та нітратна кислоти та їх солі. Загальний опис виробництва нітратної кислоти (схема, стадії, рівняння реакцій, технологічний режим). Методи фіксації атмосферного азоту. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Фізико-хімічні основи виробництва нітратної кислоти. Контактне окиснення аміаку. Окиснення нітроген(II) оксиду киснем повітря, типи каталізаторів та умови для цього процесу. Хемосорбція нітроген(IV) оксиду. Технологія концентрування нітратної кислоти. Особливості зберігання та застосування нітратної кислоти високої концентрації. Екологічні питання виробництва аміаку та нітратної кислоти.

12. Фосфор. Властивості та основні типи сполук. Фосфін, солі фосфонію, дифосфін. Фосфіди. Галогеніди та оксогалогеніди фосфору. Оксиди фосфору. Ортофосфатна кислота: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Виробництво мінеральних добрив. Значення мінеральних добрив, їх класифікація. Нітратні, фосфатні, калійні мінеральні добрива. Виробництво амонійної селітри та карбаміду (схема, рівняння реакцій, технологічний режим). Проблеми безпеки виробництва та зберігання нітратних мінеральних добрив, добавки, що інгібують вибух нітратних добрив при детонації. Виробництво простого та подвійного суперфосфату (схема, рівняння реакцій, технологічний режим). Екологічні питання виробництва мінеральних добрив.

13. Елементи четвертої групи. Підгрупа Карбону. Особливості хімічних зв'язків Карбону і Силіцію. Особливості вуглецю. Прості речовини. Поліморфні модифікації. Особливості їхньої будови. Напівпровідникові властивості силіцію і германію. Хімічні властивості. Оксигеновмісні сполуки та їхні похідні. Оксиди карбону. Карбоніли металів. Карбонатна кислота та її солі. Властивості кислоти. Карбонати, гідрогенкарбонати, гідрокарбонати. Термічна стійкість карбонатів. Застосування. Оксиди силіцію. Силікатні кислоти та їхні солі. Алюмосилікати. Скло. Ситали. Оксиди і гідроксиди германію, стануму і п्लомбуму, їхня порівняльна стійкість, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Сполуки з металами. Карбіди. Типи карбідів. Карборани. Силіциди.

14. Загальна характеристика s-елементів. Лужні та лужноземельні метали. Гідриди, нітриди, галогеніди, сульфіді. Оксигеновмісні сполуки та гідроксиди лужних і лужноземельних металів. Поняття про електроліз. Перший та другий закони електролізу. Електроліз у розчині та розплаві. Основні технологічні показники електролізу. Гальванотехніка. Ректифікація металів за допомогою електролізу. Переваги електрохімічних виробництв. Вплив концентрації розчину та потужності електроструму на процес електролізу. Охорона навколишнього середовища. Технологія виробництва лугів та хлору методом електролізу.

15. Загальна характеристика d-елементів. Підгрупа Хрому. Оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі) елементів підгрупи Хрому. Манган: характерні ступені окислення та найважливіші сполуки. Купрум, Аргентум, Аурум: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Цинк, Кадмій, Ртуть: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Родина Феруму: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Комплексні сполуки Феруму, Кобальту та Нікелю.

«ХІМІЯ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК»

1. Природа сил комплексоутворення. Квантово-механічні уявлення про зв'язки в координаційних сполуках. Утворення зв'язків в комплексних сполуках. Діаграми комплексів за методом валентних зв'язків. Внутрішньо- та зовнішньоорбітальні комплекси, їх електронна структура та властивості.

2. Теорія кристалічного поля для опису хімічного зв'язку в координаційних сполуках. Фактори, які впливають на розщеплення кристалічним полем: природа ліганду, ступінь окиснення іону металу та тип d-електронів. Розщеплення d-електронів в залежності

від сили поля. Низько- та високоспінові комплекси. Енергія стабілізації кристалічним полем. Пояснення спектрів поглинання комплексів d-металів з точки зору теорії кристалічного поля.

3. Метод молекулярних орбіталей для опису хімічного зв'язку в координаційних сполуках. Утворення комплексів складу ML_6 (високо- та низькоспінових). Набір групових орбіталей лігандів в октаедричному комплексі. Діаграма рівнів молекулярних орбіталей для октаедру. Порядок заповнення молекулярних орбіталей комплексів електронами. Якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису октаедричних комплексів.

4. Види ізомерії комплексних іонів. Визначення стереохімії комплексного іону. Геометрична та оптична ізомерія. Структурна ізомерія. Ізомерія зв'язку. Конформаційна ізомерія.

«РАДІОХІМІЯ З ОСНОВАМИ РАДІОЕКОЛОГІЇ»

1. Радіоактивність. Одиниці виміру радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Константа радіоактивного розпаду. Радіаційно-хімічний вихід. Абсолютна радіоактивність. Період напіврозпаду. Радіоактивна рівновага. Радіоактивні сімейства. Типи радіоактивного розпаду (альфа-розпад, бета-розпади, електронний K-захват, гамма-розпад). Енергетичні умови різних типів радіоактивних перетворень. Правила зміщення Фаянса-Содді.

2. Утворення та отримання радіонуклідів. Загальна характеристика ядерних реакцій. Основні характеристики ядерних реакцій: вихід реакції, ефективний перетин ядерних реакцій.

3. Взаємодія випромінювання з речовиною. Взаємодія α -випромінювання з речовиною. Іонізація атомів або молекул. Збудження атомів або молекул. Вибивання атомів. Взаємодія β -випромінювання з речовиною. Відмінність траєкторії руху β -частинки від α -частинки. Поняття лінійного коефіцієнту поглинання. Розрахунок величини пробігу β -частинки. Віддача ядра. Взаємодія γ -випромінювання з речовиною. Фотоефект. Комптонівське розсіювання. Утворення електрон-позитронної пари. Ослаблення гамма-випромінювання в речовині.

4. Загальні положення радіаційної хімії. Дія радіаційного випромінювання на речовину. Кількісні характеристики радіолізу. Реакції в газах. Радіоліз води. Константи швидкості радіаційних реакцій. Радіоліз органічних сполук.

5. Методи вимірювання радіоактивності в навколишньому середовищі. Активаційний аналіз. Активність радіоактивних нуклідів. Ефективний перетин захвату. Чутливість активаційного аналізу. Метод ізотопного розбавлення. Питома активність. "Звернений метод ізотопного розведення". Метод "субстехіометричних" визначень. Радіометричне титрування. Три варіанти радіометричного титрування методом осадження.

6. Природні та штучні джерела іонізуючого випромінювання. Джерела опромінення людини іонізуючою радіацією. Зовнішнє та внутрішнє опромінення. Зовнішнє опромінення космічними та природними джерелами радіації.

7. Надходження радіонуклідів у екосистему. Повітряні та водні шляхи надходження радіонуклідів до екосистем. Радіоактивні відходи (тверді, рідкі та газоподібні). Поховання радіоактивних відходів. Ядерні випробування, екологічні наслідки. Опромінення за рахунок джерел, які використовуються в медицині.

8. Вплив радіонуклідів на біологічні об'єкти. Фізіологічна та генетична дія іонізуючих випромінювань на організм, критичні органи, радіаційні синдроми (кістково-мозковий, шлунково-кишковий, церебральний). Гостра і хронічна променева хвороба. Опромінення і репродуктивна функція людини. Онкогенні наслідки опромінення людини. Вплив на здоров'я населення радіаційних аварій. Гранично допустимі дози випромінювання.

9. Захист організму від зовнішнього та внутрішнього опромінення. Захист організму від зовнішнього опромінення. Хімічний захист організму від зовнішнього опромінення. Радіопротектори. Захист від внутрішнього опромінення.

«КРИСТАЛОХІМІЯ»

1. Основні властивості кристалів. Поняття про кристалічну ґратку. Стан проміжний між кристалічним та рідким. Застосування кристалів. Методи вирощування кристалів.

2. Симетрія кристалів і молекул. Операції та елементи симетрії молекул і кристалічних багатогранників. Взаємодія Елементів симетрії (теореми складання). Кристалографічні проекції. Точкова група. Поняття про вивід точкових груп методом теорії груп. Геометричне виведення точкових груп. Кристалографічні категорії, сингонії і координатні системи. Символіка видів симетрії. Ієрархія точкових груп.

3. Деякі фізичні властивості кристалів. Анізотропія фізичних властивостей кристалів. Твердість кристалів. Електро- та теплопровідність. П'єзоефект і піроефект. Оптичні властивості кристалів. Оптична індикатриса.

4. Основи дослідження структури кристала. Основні закономірності рентгеноструктурного аналізу. Рентгенофазовий аналіз. Рентгеноструктурний аналіз. Метод порошку. Метод лаубе, або метод нерухомого монокристала. Метод обертання-коливання. Визначення координат атомів. Міжатомні відстані. Валентні кути. Застосування електроннографії та нейтроннографії в структурному аналізі.

5. Кристалохімічні закономірності в Періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Прості речовини. Класифікація бінарних неорганічних сполук. Кристалохімія інтерметалічних сполук. Бінарні сполуки елементів "б" підгруп Періодичної системи. Органічні сполуки. Сполуки з іонним типом зв'язку. Галогеніди. Оксиди, гідроксиди. Сульфіді. Алмазоподібні напівпровідники.

«АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ»

1. Теоретичні основи аналітичної хімії.

Задачі аналітичної хімії. Якісний та кількісний аналіз. Класифікація методів аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи. Види аналізу.

Кислотно-основні реакції. Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда – Лоурі. Класифікація та властивості розчинників. Константи кислотності, основності, автопротолізу. Нівелюючий і диференціюючий ефект розчинника. Буферні розчини і їх властивості. Буферна ємність. Обчислення рН розчинів сильних та слабких кислот і основ, солей, буферних розчинів. Застосування буферних розчинів у хімічному аналізі.

Окисно-відновні реакції (ОВР) в аналітичній хімії. Стандартний, формальний та реальний потенціали. Рівняння Нернста. Константа рівноваги ОВР. Фактори, які впливають на напрямок перебігу ОВР. Використання ОВР для якісного та кількісного визначення сполук, розділення та маскування, для розчинення металів та осадів.

Типи та властивості комплексних сполук, які використовуються в хімічному аналізі. Кількісні характеристики комплексних сполук. Інертні та лабільні комплекси.

Теоретичні основи взаємодії органічних реагентів з неорганічними іонами. Функціонально-аналітичні групи. Солеутворюючі та комплексоутворюючі угруповання. Теорія аналогії Кузнєцова. Основні типи сполук, які утворюються за участю органічних реагентів. Хелати, внутрішньокмплєксні сполуки. Використання комплексних сполук і органічних реагентів в різних методах хімічного аналізу.

Гетерогенні процеси в аналітичній хімії. Механізм утворення осаду. Кристалічні й аморфні осаді, умови утворення та області використання. Сольовий ефект. Константа розчинності. Добуток розчинності. Фактори, що впливають на розчинності осаду та гетерогенну рівновагу. Використання процесів осадження та розчинення в аналізі.

2. Якісний аналіз.

Принципи систематичного та дробного якісного аналізу. Специфічність та чутливість реакцій виявлення. Кислотно-основний метод визначення катіонів. Характеристика I–VI аналітичних груп катіонів та I–III груп аніонів. Групові реагенти. Умови проведення

аналітичних реакцій визначення катіонів: K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ , Hg^+ , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} та аніонів: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , NO_2^- . Застосування якісного аналізу для ідентифікації катіонів та аніонів в різноманітних об'єктах.

3. Хімічні методи кількісного аналізу.

Титриметричний (об'ємний) метод. Класифікація методів титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій, які використовують в титриметрії. Способи титрування. Стандартизація титрантів. Точка стехіометричності (еквівалентності) та кінцева точка титрування. Види індикаторів.

Кислотно-основне титрування. Теорія кислотно-основних індикаторів. Види кривих титрування. Вибір індикатора розрахунковим та графічним способами. Особливості застосування титрування у неводних середовищах. Первинні та вторинні стандарти. Приклади використання кислотно-основного титрування в аналізі.

Окисно-відновне титрування. Вимоги до титрантів, криві окисно-відновного титрування. Окисно-відновні індикатори. Перманганатометрія, особливості та умови титрування, приклади застосування. Йодометрія, визначення окисників та відновників. Дихроматометрія, переваги та недоліки методу.

Комплексометричне титрування. Металохромні індикатори і вимоги до них. Використання комплексонів як титрантів.

Осаджувальне титрування. Індикатори, особливості застосування. Титранти в осаджувальному титруванні. Аргентометрія. Методи Фольгарда, Мора, Фаянса. Приклади використання аргентометричного титрування.

Гравіметричний (ваговий) метод. Класифікація гравіметричних методів аналізу. Найважливіші неорганічні й органічні осаджувачі. Осадова та вагова форми, вимоги до них. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний фактор. Приклади практичного застосування гравіметричного методу аналізу.

4. Методи розділення та концентрування.

Класифікація методів розділення. Концентрування співосадженням. Розділення з паралельним маскуванням іонів. Екстракція органічними розчинниками. Кількісні характеристики екстракції. Екстракційні системи. Теоретичні основи хроматографічного розділення. Класифікація методів хроматографії. Кількісні та якісні визначення за хроматограмами. Класифікація механізмів сорбції. Види сорбентів. Застосування методів розділення та концентрування в хімічному аналізі.

5. Інструментальні методи аналізу.

Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Індикаторні електроди та електроди порівняння. Пряма потенціометрія, визначення рН. Потенціометричне титрування. Іонометрія та іоноселективні електроди.

Кулонометрія (електрогравіметрија). Теоретичні основи. Закон Фарадея. Способи визначення кількості електрики. Пряма кулонометрія. Потенціостатична та амперостатична кулонометрія. Кулонометричне титрування.

Кондуктометрія. Електрична провідність розчинів. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування.

Вольтамперометрія. Якісні та кількісні визначення за вольтамперною кривою. Рівняння полярографічної хвилі Ільковича – Гейровського. Різновиди вольтамперометрії. Класична полярографія. Амперометричне титрування, графічне визначення точки еквівалентності.

Спектральні методи аналізу. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера, математичне і графічне вираження, причини відхилення від закону. Молярний коефіцієнт світлопоглинання, його фізичний зміст. Спектри поглинання в УФ-, видимій та ІЧ-областях, їх основні характеристики, використання для якісного та кількісного аналізу. Основні вузли приладів абсорбційної спектроскопії. Застосування молекулярної абсорбційної спектроскопії для хімічного аналізу об'єктів різноманітної природи.

Атомна абсорбційна спектроскопія (ААС). Теоретичні основи методу ААС. Основні вузли приладів ААС. Кількісні визначення методом ААС. Можливості, переваги і недоліки методу ААС, приклади використання.

Емісійний спектральний аналіз. Теоретичні основи емісійної спектроскопії. Конструкція спектральних приладів. Фотометрія полум'я. Напівкількісний спектральний аналіз. Приклади застосування.

6. Метрологічні характеристики методів аналізу.

Систематичні та випадкові похибки при аналізі. Похибки окремих етапів аналітичного процесу. Методи оцінки правильності, відтворюваності та збіжності результатів аналізу. Чутливість методів, межа визначення. Застосування метрології в хімічному аналізі для обробки результатів вимірювань.

«ОРГАНІЧНА ХІМІЯ. ХІМІЯ АРОМАТИЧНИХ І ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК»

1. Загальні уявлення про будову і реакційну здатність органічних сполук. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках: ковалентний, іонний, семі-полярний, водневий. Ковалентний зв'язок, його різновиди. Властивості ковалентного зв'язку. Поняття про гібридизацію орбіталей атома Карбону. Полярні та просторові ефекти в молекулах органічних сполук. Індуктивний та мезомерний ефекти, порівняння сили та механізмів передачі ефектів.

Класифікація реагентів і реакцій в органічній хімії, нуклеофільні, електрофільні, радикальні і молекулярні реагенти.

Поняття про ізомерію органічних сполук. Структурна та просторова ізомерія.

2. Будова, методи отримання та хімічні властивості насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Особливості будови та реакційної здатності насичених вуглеводнів, реакції радикального заміщення в ряду алканів.

Особливості будови алкенів, алкінів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання до алкенів, правило Марковнікова та його інтерпретація. Реакції окиснення алкенів. Типи дієнових систем, будова, особливості хімічної поведінки кон'югованих дієнів(1,2- та 1,4-приєднання). Якісні реакції ненасичених сполук. Схожість та відмінність хімічних властивостей алкінів у порівнянні з алкенами (особливості реакцій електрофільного та нуклеофільного приєднання до алкінів).

Особливості будови ароматичних сполук, правило Хюккеля, приклади ароматичних систем. Механізм реакції електрофільного заміщення в ароматичному ряду, приклади електрофільних реагентів. Вплив електронної природи замісника на швидкість та напрям реакцій електрофільного заміщення. Узгоджена та неузгоджена дія замісників.

3. Функціональні похідні вуглеводнів: синтез, будова, реакційна здатність. Галогенопохідні аліфатичного та ароматичного рядів, методи синтезу та реакційна здатність. Реакції заміщення та елімінування галогеналканів. Особливості механізмів S_N1 та S_N2 , $E1$ та $E2$. Особливості якісного визначення атомів галогену в органічних сполуках.

Ізомерія, номенклатура, класифікація гідроксипохідних вуглеводнів. Методи отримання та хімічні властивості спиртів та фенолів. Кислотно-основні властивості спиртів та фенолів. Різниця між одно- та багатоатомними спиртами, фенолами. Якісні реакції. Застосування спиртів в органічному синтезі, інші галузі застосування.

Електронна будова карбонільної групи. Альдегіди і кетони. Способи добування та хімічні властивості. Механізм нуклеофільного приєднання (A_N) до карбонільної групи. Реакції альдольно-кетонової конденсації та Канніццаро. Якісні реакції на альдегідну групу.

Будова, класифікація і номенклатура карбонових кислот. Монокарбонові кислоти та їхні похідні, порівняльна характеристика реакційної здатності останніх. Методи добування та хімічні властивості карбонових кислот, їх солей, естерів, хлорангідридів, ангідридів та амідів. Механізми реакції естерифікації, перестерифікації, гідролізу та амонолізу. Використання естерів. Жири та мила.

Класифікація, ізомерія, номенклатура амінів. Електронна будова аміногрупи.

Основність. Способи синтезу та хімічні властивості аліфатичних та ароматичних амінів. Особливості хімічної поведінки первинних, вторинних та третинних амінів. Якісні реакції. Солі діазонію: їх отримання та основні хімічні властивості, застосування в органічному синтезі. Реакція азосполучення, її механізм, використання азосполук.

4. Поліфункціональні органічні сполуки: синтез, будова, реакційна здатність.

Гідроксикислоти: класифікація, будова, методи синтезу, особливості хімічної поведінки. Уявлення про стереохімію гідроксикислот. Застосування гідроксикислот.

Номенклатура і класифікація амінокислот. Природні амінокислоти, стереохімія і конфігурація. Кислотно-основні властивості амінокислот (амфотерність), ізоелектрична точка. Реакції з участю аміно- та карбоксильної груп. Якісні реакції на амінокислоти та пептиди. Уявлення про білки та пептидний синтез, практичне значення пептидів в біохімічних процесах.

Вуглеводні. Стереоізомери, конфігураційні ряди моноз. Кільчасто-ланцюгова таутомерія, мутаротація. Хімічні властивості моноз. Якісні реакції на альдози та кетози. Відновні та невідновні дисахариди. Полісахариди. Їх роль в природі, організмі. Процеси хімічної переробки целюлози, використання цих похідних.

5. Гетероциклічні сполуки

Класифікація гетероциклічних сполук. Електроннадлишкові та електронodefіцитні гетероцикли. Номенклатура гетероциклічних сполук: номенклатура ІЮПАК (Ганча-Видмана), тривіальна. Нумерація атомів в циклі для позначення місць замісників.

П'ятиланкові гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол). Будова, ступінь ароматичності, отримання з 1,4-діоксосполук (Синтез Пааля-Кнорра), реакцією заміни гетероатома (синтез Юр'єва). Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфування, ацилювання, алкілювання), відносна активність п'ятиланкових гетероциклів в реакціях SEAr.

Методи одержання тіофену і його похідних. Хімічні властивості тіофену в порівнянні з бензеном.

Пірол. Будова піролу. Методи одержання піролу. Реакції приєднання та заміщення в пірольному циклі.

Загальна характеристика 1,2-азолів. Методи синтезу, хімічні властивості 1,2-азолів. Таутомерія і реакції заміщення в піразолі, ізоксазолі та ізотіазолі.

Загальна характеристика 1,3-азолів. Методи синтезу, хімічні властивості, таутомерія і реакції заміщення в імідазолі, оксазолі та тіазолі.

Індол. Будова молекули індолу, методи одержання індолу та його похідних. Синтез індолів за Фішером. Хімічні властивості індолу.

Піридин. Електронна будова молекули піридину. Методи синтезу піридину (за Ганчем, з акролеїну, насичених альдегідів, ацетилену (синтез Реппе)). Хімічні властивості піридину. Реакції піридину як третинного аміну (утворення солей з сильними мінеральними кислотами, отримання солей алкілпіридинію, отримання N-оксиду піридину, отримання піридин сульфотриоксида, його застосування)

Хінолін. Методи його одержання (синтез Скраупом). Будова хіноліну. Утворення солей. Реакції електрофільного й нуклеофільного заміщення, окиснення та відновлення в хіноліні.

Методи одержання ізохіноліну (синтез Бішлера-Напірального) та його похідних. Будова ізохіноліну. Утворення солей. Реакції електрофільного й нуклеофільного заміщення, окиснення та відновлення ізохіноліну.

«ФІЗИЧНА ХІМІЯ. КОЛОЇДНА ХІМІЯ. ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИНИ»

1. Хімічна термодинаміка. Основні поняття та вихідні положення термодинаміки. Перший закон термодинаміки: формулювання, математичний запис. Термохімія. Тепловий ефект реакції, методи його розрахунків. Залежність теплового ефекту реакції від температури.

Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія, розрахунок її для різних термодинамічних процесів. Постулат Планка. Абсолютні значення ентропії, їх практичне значення.

Характеристичні функції, термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Застосування характеристичних функцій для визначення напрямку процесів. Відкриті багатокомпонентні системи. Фундаментальне рівняння Гіббса. Визначення і розрахунок хімічного потенціалу. Особливості кількісного аналізу відкритих систем.

2. Хімічні та фазові рівноваги. Ознаки та критерії хімічної рівноваги. Закон діючих мас. Константи хімічної рівноваги гомогенних і гетерогенних реакцій. Рівняння ізотерми хімічної реакції та його практичне значення. Рівняння ізобари і ізохори Вант-Гоффа та їх практичне значення.

Фазові перетворення і фазові рівноваги. Правило фаз Гіббса: аналіз, практичне значення. Діаграми стану однокомпонентних систем (вода, карбон(IV) оксид, сірка), їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона та його практичне застосування.

Діаграми стану (діаграми плавкості) двокомпонентних конденсованих неізоморфних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Практичне значення діаграм плавкості. Діаграми стану трикомпонентних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Методи Гіббса та Розебома для визначення складу трикомпонентних систем. Теоретичні основи екстракції. Закон розподілу. Шляхи підвищення ефективності екстракції. Практичне застосування екстракції.

3. Фізико-хімія розчинів. Істинні розчини: сучасні визначення, склад, класифікації. Способи вираження складу розчину. Теорії розчинів: фізична, хімічна і фізико-хімічна. Розчинність газів, рідин та твердих речовин у рідинах. Термодинаміка та кінетика розчинення. Принципи керування процесом розчинення. Приклади розчинів та їх застосування в хімії.

Класифікації розчинників. Кислоти та основи Арреніуса, Бренстеда, Льюїса, Усановича. Порівняльна характеристика кислотно-основних теорій. Диференціюючі та нівелюючі розчинники, їх застосування в хімічних процесах.

Тиск насиченої пари. Закон Рауля. Ідеальні та реальні бінарні розчини. Активність, коефіцієнт активності.

Розчини нелетючих речовин у рідинах. Колігативні властивості розчинів неелектролітів та електролітів. Осмос і осмотичний тиск. Визначення молярної маси неелектролітів за допомогою методів криоскопії, ебуліоскопії, осмометрії.

Властивості розчинів електролітів. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації, константа дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Визначення ступеня дисоціації електролітів за допомогою методів криоскопії, ебуліоскопії, осмометрії.

Рівновага рідина - пара у двокомпонентних системах. Діаграми «тиск насиченої пари-склад» і «температура кипіння-склад» для ідеальних і реальних розчинів, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Закони Коновалова. Азеотропні розчини. Перегонка з водяною парою. Застосування перегонки в хімічних дослідженнях як метода розділення розчинів.

4. Хімічна кінетика і каталіз. Формальна та молекулярна кінетика. Швидкість гомогенних та гетерогенних реакцій. Основний постулат хімічної кінетики. Кінетична класифікація хімічних реакцій. Кінетика простих реакцій першого, другого, третього порядків.

Складні реакції, їх класифікація, приклади, особливості перебігу. Розрахунок кінетичних параметрів хімічних реакцій (константа швидкості, час напівперетворення, концентрація реагенту в певний момент часу тощо).

Залежність константи швидкості реакції від температури. Енергія активації. Рівняння Арреніуса. Визначення енергії активації, розрахунок кінетичних параметрів реакцій за різних температур.

Основні положення теорії активних зіткнень. Основні положення теорії перехідного стану. Теоретичне та практичне значення теорій хімічної кінетики.

Каталіз, особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний, ферментативний каталіз. Основні теорії каталізу (теорії Кобозева, Баландина і Рогинського). Отруєння каталізаторів і боротьба з цим явищем. Принципи вибору каталізаторів для певної хімічної та біохімічної реакцій.

5. Електрохімія. Йонні рівноваги в розчинах електролітів. Структура розчинів електролітів. Основні положення і недоліки теорії електролітичної дисоціації Арреніуса. Активність і коефіцієнт активності електролітів. Йонна сила. Основні положення і недоліки електростатичної теорії Дебая-Хюккеля. Розрахунок коефіцієнтів активності окремих йонів і середніх йонних коефіцієнтів електролітів.

Питома і молярна електрична провідність розчинів електролітів. Кондуктометрія. Рухливість йонів. Граничні рухливості. Числа переносу і методи їх визначення. Розрахунок фізико-хімічних величин за допомогою електричної провідності розчинів електролітів.

Механізм виникнення стрибка потенціалів на межі поділу метал-розчин електроліту. Рівняння Нернста та його застосування в електрохімічних розрахунках. Хімічний і електрохімічний спосіб здійснення окисно-відновних реакцій. Гальванічний елемент. Електродні потенціали. Класифікації гальванічних елементів. Схема запису хімічних та концентраційних елементів, розрахунок ЕРС. Вимірювання ЕРС. Застосування вимірних величин ЕРС гальванічних елементів для розрахунку фізико-хімічних величин.

Електроліз. Закони Фарадея. Вихід металу за струмом. Швидкість електрохімічних реакцій. Практичне застосування електрохімії в промисловості (виробництво алюмінію і магнію, електроорганічні синтези, очистка стічних вод).

Хімічні джерела струму: електрохімічні та паливні елементи, акумулятори. Порівняльна характеристика хімічних джерел струму. Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Електрохімічна корозія металів. Методи захисту металів від корозії. Механізм дії інгібіторів і захисної дії лакофарбного покриття.

6. Основні поняття та властивості дисперсних систем. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікації дисперсних систем. Дисперсні системи, їх використання в технологічних процесах. Методи одержання та очистки дисперсних систем.

Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем (броунівський рух, дифузія, седиментація, седиментаційно-дифузійна рівновага). Седиментаційний аналіз дисперсності, його практичне застосування у виробництві різних матеріалів і продуктів. Оптичні властивості дисперсних систем (розсіювання та поглинання). Рівняння Релея, його аналіз та практичне значення.

Електричні властивості дисперсних систем. Механізми виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ) на межі поділу фаз. Будова ПЕШ згідно Штерну. Електрокінетичний (ζ) потенціал. Електрокінетичні явища та їх практичне значення.

Структурно-механічні властивості дисперсних систем. В'язкість вільнодисперсних систем. Обчислення питомої та характеристичної в'язкості. Закон Ньютона, його аналіз. Механізм течії тиксотропних твердоподібних структур.

7. Поверхневі явища. Особливості будови поверхні поділу фаз. Термодинаміка поверхневих явищ. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Капілярні явища, змочування поверхні, їх застосування в технологічних процесах.

Адсорбція на межі поділу фаз «рідина-газ». Фундаментальне рівняння адсорбції Гіббса, приклади його застосування. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Правило Дюкло-Траубе. Приклади застосування ПАР в побуті та промисловості.

Адсорбція на межі поділу фаз «тверде тіло-газ» і «тверде тіло-рідина». Молекулярна адсорбція. Теорії адсорбції: Ленгмюра, Поляні і БЕТ. Адсорбція йонів та йонний обмін, їх застосування в процесах водопідготовки для пом'якшення і демінералізації води. Адсорбенти: особливості та приклади їх застосування. Практичне значення адсорбції.

8. Стійкість та коагуляція дисперсних систем. Види стійкості дисперсних систем. Коагуляція гідрофобних золів. Механізм та кінетика коагуляції золів електролітами. Правило Шульце-Гарді. Підвищення стійкості дисперсних систем в технологічних процесах.

Фізичні методи дослідження, основи та загальна характеристика. Оптичні спектральні методи. Резонансні методи дослідження. Характеристика і класифікація фізичних методів дослідження. Спектральні прилади. Взаємодія випромінювання з речовиною. Інфрачервона (ІЧ-) спектроскопія та спектроскопія комбінаційного розсіяння (КР-) світла. Мікрохвильова спектроскопія. Електронні спектри поглинання та випромінювання молекул. Спектри поглинання видимого та УФ-випромінювання, зв'язок з будовою молекул. Якісний та кількісний аналіз. Флуоресценція, фосфоресценція; фотолюмінісцентний аналіз. Практичне застосування люмінесцентної спектроскопії.

Метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Використання методу спінових міток в хімії, біології, медицині. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Іонізаційні методи. Метод мас-спектрометрії. Методи іонізації молекул. Аналіз мас-спектрів та встановлення кореляції між мас-спектрами і молекулярною структурою речовини.

«ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ»

1. Будова полімерів. Класифікація полімерів в залежності від походження, хімічного складу та будови ланок основного ланцюга. Ідентифікація полімерів (поліетилену, поліпропілену, полівінілацетату, поліметилметакрилату, полістиролу, поліетилентерефталату, поліуретану) за характером впливу полум'я та високої температури. Полідисперсність полімерів, середні молекулярні маси. Криві розподілу полімерів по молекулярним масам, методи фракціонування полімерів.

2. Радикальна полімеризація. Радикально-ланцюгова полімеризація. Характеристика трьох основних стадій ініційованої полімеризації: ініціювання, ріст ланцюга, обрив ланцюга шляхом рекомбінації макрорадикалів. Процеси ініціювання, типи ініціаторів. Основи термодинаміки процесу полімеризації. Засоби проведення радикальної полімеризації: в масі, емульсії, суспензії; їх переваги та недоліки. Аналіз основного рівняння полімеризації.

3. Поліконденсація. Загальна характеристика процесів поліконденсації, їх класифікація. Мономери, які використовують в реакції поліконденсації. Рівноважна поліконденсація: вплив температури, утворення циклів. Полімерні композиційні матеріали, методи одержання, основні властивості та області застосування. Визначення відмінності в отриманні полімерів поліконденсацією і полімеризацією з наведенням конкретних прикладів.

4. Агрегатні та фазові стани полімерів. Характеристика агрегатних і фазових станів полімерів, кристалічний фазовий стан, теплові ефекти фазових переходів, типи надмолекулярних структур. Фізичні стани полімерів, термомеханічні криві аморфних полімерів, вплив молекулярних мас. Деформація полімерів у склоподібному стані, температури крихкості. Деформація полімерів у високоеластичному стані, термодинаміка високоеластичної деформації. Релаксаційний процес деформації, гістерезис. Деформація полімерів під впливом періодично-змінних навантажень.

5. Кополімеризація. Процеси кополімеризації. Практичні аспекти застосування кополімеризації. Кополімерні синтетичні каучуки та галузі їх застосування. Кополімери на основі полістиролу, властивості в залежності від складу. Синтетичні волокна, класифікація, властивості та застосування.

«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ»

1. Сутність й особливості організаційних форм навчання учнів хімії. Типи і структура уроків хімії, методи та прийоми навчання. Лекційно-семінарська система навчання хімії. Нетрадиційні форми організації навчання хімії.

2. Класифікація методів та методичних прийомів навчання хімії. Хімічний експеримент та його види. Інноваційні технології проблемного навчання, ігрові технології та розв'язування задач і вправ на уроках хімії.

3. Шкільний хімічний кабінет і вимоги до нього. Правила безпеки поведінки учнів під час роботи в кабінеті хімії.

4. Задачі як складовий елемент структури хімічних знань. Класифікація задач.

Роль, місце і психолого-педагогічні основи застосування та рішення розрахункових завдань в курсі хімії середньої школи. Способи вирішення хімічних завдань.

5. Класифікація, методи та методика розв'язання типових експериментальних задач шкільного курсу хімії. Методичні та логічні основи вирішення експериментальних задач дослідницько-пошукового характеру.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

Результати складання здобувачами вищої освіти атестаційного екзамєну екзамєнаційна комісія оформляє протоколом. Результати виконання атестаційного екзамєну відбувається за критеріями, представленими у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання результатів виконання завдань атестаційного екзамєну

Оцінка			Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів
за системою ОНУ	за шкалою ЄКТС	за національною школою	
90 – 100 балів	А	Відмінно	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід у процесі викладу матеріалу та виконання практичного завдання. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано і оформлено належним чином.
85 – 89 балів	В	Добре	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід до викладу матеріалу та виконання практичного завдання, але допускає незначні помилки, що легко виправляє при зауваженні екзамєнатора. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано, але припущено незначні неточності у розрахунках або оформленні.
75-84 бали	С	Добре	Здобувач недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми, правильно використовує основні поняття, вміє самостійно викласти зміст питань, практичне завдання виконано повністю, відповідь аргументовано, але допускає дві-три помилки.
70 – 74 бали	D	Задовільно	Здобувач недостатньо ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми. Вміє використовувати основні поняття, але допускає неточності, викласти зміст поставлених питань непослідовний. Допускає суттєві помилки, які виправляє за уточнюючих питань екзамєнаторів. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
60 – 69 балів	Е	Задовільно	Здобувач засвоїв більшість питань освітньої програми, але недостатньо ґрунтовно. Допускає неточності і помилки під час відповіді, виправити деякі з яких самостійно не може навіть за уточнюючих питань

			екзаменаторів. Дає неповні відповіді без аргументації. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
35 – 59 балів	F	Незадовільно	Здобувач не засвоїв більшості тем обов'язкових компонентів програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань. Може відтворити фрагменти правильної відповіді на питання лише за допомогою екзаменаторів. Практичне завдання виконано менш ніж на 60%.
0 – 34 бали	FX		Здобувач має фрагментарні знання. Не володіє науковою термінологією, не вміє викласти програмний матеріал або здобувач повністю не знає програмного матеріалу, практичне завдання не виконано.

Рекомендована література

1. Ракитська Т. Л. Загальна хімія : навч. посіб. Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2019. 291 с.
2. Кокшарова Т.В. Неорганічна хімія : навч. посіб. Одеса: Екологія, 2023. 316 с.
3. Загальна хімія : навч. посіб. / уклад. В. І. Булавін та ін. Вид. 2-ге, переробл. та допов. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 376 с.
4. Чундак С.Ю., Барчій І.Є. Основи хімії комплексних сполук : навч. посібн. Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 133 с.
5. Розанцев Г.М., Радіо С.В, Борисова К.В., Гумерова Н.І., Єрошина К.В. Координаційна хімія. Номенклатура, ізомерія і будова : навч. посібн. Вінниця : ДонНУ імені Василя Стуса, 2017. 102 с.
6. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, , 2020. 304 с.
7. Кіосе Т. О., Раскола Л. А. Радіохімія з основами радіоекології. Радіаційний вплив на біологічні об'єкти : практикум. Одеса : Одес. нац. ун-т імені І.І. Мечникова, 2022. 142 с.
8. Аналітична хімія : навчальний посібник. О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.
9. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Іващук С. М. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник. Одеса: Гельветика, 2019. 516 с.
10. Чеботарьов О.М., Снігур Д.В. Метрологічні основи хімічного аналізу : підручник. Одеса : «Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова», 2019. 229 с.
11. Аналітична хімія : конспект лекцій в таблицях і схемах до модуля 1 «Теоретичні основи аналітичної хімії. Кислотно-основні реакції. Методи виявлення та ідентифікації іонів» для студентів ф-ту хімії та фармації першого (бакалавр.) рівня освіти / О. М. Рахлицька, Т. М. Щербакова, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. – 130 с.
12. Топоров С. В. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія: навч. посіб. до курсу «Фіз.-хім. методи дослідження речовин та матеріалів» для спец. 102 «Хімія» / С. В. Топоров. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. 96 с.
13. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львів: Львівська політехніка, 2021. 488 с.
14. Пивоваренко В. Г. Механізми органічних реакцій у розчинах: навч. посіб. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019. 303 с.
15. Органічна хімія. Гетероциклічні та природні сполуки : навчальний посібник для самостійної підготовки до практичних занять студентів II курсу фармацевтичних

- факультетів, спеціальності «Фармація, промислова фармація» / С.І. Коваленко та ін. Запоріжжя: ЗДМУ, 2020. 139 с.
16. Фізична та колоїдна хімія. / С. О. Самойленко та ін. Х. : Світ книг, 2018. 340 с.
 17. Брускова Д.-М. Я., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Фізична та колоїдна хімія : підручник. К. : Університет «Україна», 2020. 530 с.
 18. Солдаткіна, Л. М. Основи електрохімії. Теорія та задачі : навч. посіб. / Л. М. Солдаткіна ; наук. ред. О. В. Перлова ; ОНУ ім. І.І. Мечникова . – Одеса : Одеський нац. ун-т, 2017 . – 199 с.
 19. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів : навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 161 с.
 20. Суберляк О. В., Скорохода В. Й., Семенюк Н. Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів : підручник. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2015. 336 с.
 21. Самойленко П. В. Методика навчання хімії : навч.-метод. посібн. Чернігів : Десна Поліграф, 2020. 320 с.
 22. Курмакова І.М., Самойленко П.В., Бондар О.С., Грузнова С.В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : навч. посібн. Чернігів : НУЧК, 2018. 165 с.
 23. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство / Л.О. Бірюкович; КПІ ім. Ігоря Сікорського. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.
 24. Строк О.М. Кристалохімія. Луцьк : П «Зоря Плюс», 2020. 95 с.