

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Уманський державний педагогічний університет  
імені Павла Тичини

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Голова приймальної комісії  
проф. Безлюдний О.І.

« 2 » 08 2020 р.

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**  
**«Хімія та методика її навчання»**

*на основі ОС бакалавр, магістр, ОКР спеціаліст*  
*з нормативним терміном навчання 1р. 4 м.,*  
*1р. 9м. (вступ за іншою спеціальністю)*  
Освітня програма: Середня освіта (Хімія)  
Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)  
(денна та заочна форми навчання)



## Пояснювальна записка

Мета вступного випробування – визначення рівня підготовки вступників з хімії та їх уміння самостійно, науково-обґрунтовано і творчо приймати професійні рішення.

Програма вступного іспиту з хімії та методики її навчання складається з таких блоків – загальної та неорганічної хімії, аналітичної хімії, фізколоїдної хімії, органічної хімії, біологічної хімії, методики навчання хімії.

Програмою передбачено формування у студентів системи понять про речовину, хімічну реакцію, технологію хімічних виробництв, системи знань з методології змістової і процесуальної сторін навчання хімії, оволодіння хімічною мовою, знаннями і вміннями з методики розв'язування хімічних задач, різними видами педагогічної технології навчання тощо.

За результатами вступного іспиту комісія приймає рішення щодо вступу абітурієнта до вищого навчального закладу для отримання освітнього ступеня «магістр».

Програма складається з «Пояснювальної записки», «Зміст вступного випробування», «Структура оцінки», «Списку рекомендованої літератури» та «Критеріїв оцінювання знань вступників» на фаховому іспиті з «Хімії з методикою її навчання» для абітурієнтів, які здобули базову вищу освіту на основі ОС бакалавр, магістр, ОКР спеціаліст.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ВСТУПНИКІВ

<i>Рівень</i>		<i>Бали</i>	<i>Характеристика усних відповідей</i>
Не склав		0 – 99	Абітурієнт називає окремі хімічні явища та об'єкти й за допомогою екзаменатора знаходить відмінності між ними.
Склав	Початковий	100	Абітурієнт в загальному розпізнає і називає окремі хімічні об'єкти і загалом має низький рівень підготовки з хімії.
		101 – 109	Абітурієнт не орієнтується в основних поняттях хімії; наводить елементарні приклади і ознаки хімічних об'єктів.
		110 – 119	Абітурієнт відтворює частину навчального матеріалу, виконує елементарні хімічні завдання, самостійно називає окремі хімічні поняття.
	Середній	120 – 129	Абітурієнт дає означення окремих хімічних понять, неповно характеризує загальні ознаки хімічних об'єктів.
	Середній	130 – 139	Абітурієнт дає означення окремих хімічних понять, відтворює навчальний матеріал, характеризує ознаки хімічних об'єктів.
		140 – 149	Абітурієнт виявляє знання і розуміння основних хімічних законів, теорій, відтворює навчальний матеріал з незначними порушеннями послідовності характеристик сполук. На середньому рівні володіє хімічною номенклатурою. Разом з тим, абітурієнт виявляє в процесі викладу недостатнє оволодіння методом порівняльного аналізу (мінус 2 бали); наявна певна кількість помилок про хімічні, фізичні властивості речовин (мінус 2 бали); не дає характеристики типових особливостей, рис та ознак сполук (мінус 2 бали); не висвітлює власний підхід, не розкриває авторське бачення хімічних проблем (мінус 2 бали).
	Достатній	150 – 159	Абітурієнт у цілому правильно відтворює навчальний матеріал і має достатні хімічні знання для вирішення нескладних завдань. Має

			чіткі уявлення про хімічні явища.
		160 – 169	Абітурієнт відтворює основні хімічні поняття, логічно відтворює засвоєний матеріал, допускаючи певні неточності. Робить прості висновки. Застосовує здобуті знання на практиці. Володіє обов'язковою хімічною номенклатурою. Користується науковою термінологією, аргументує свої твердження та висновки.
		170 – 179	Абітурієнт добре володіє навчальним хімічним матеріалом, вміє його аналізувати, може застосовувати його для виконання практичних завдань; має чіткі уявлення про хімічні, фізичні властивості хімічних сполук; пояснює причинно-наслідкові зв'язки в будові речовини.
й	Високи	180 – 189	Абітурієнт усвідомлює сучасну хімічну картину світу, дає розгорнуту відповідь та робить узагальнені висновки; вільно відбирає і узагальнює необхідну інформацію, оперує більшістю хімічних понять; вільно володіє хімічними знаннями, користується методами наукового аналізу хімічних явищ і процесів, характеризує їх риси. Висловлює та аргументує своє ставлення до альтернативних поглядів на більшість поставлених питань.
		190 – 199	Абітурієнт має глибокі знання про об'єкт вивчення, застосовує наукову термінологію, аргументує свої твердження і висновки, вміє працювати з різними додатковими джерелами хімічної інформації. При цьому допускає незначні похибки при викладі причинно-наслідкових зв'язків у будові речовини, що знижує його оцінку на 2 бали.
		200	Абітурієнт виявляє міцні й глибокі знання з хімії, самостійно оцінює та обґрунтовує різноманітні хімічних явища і процеси, виявляє особисту позицію щодо них, чітко формулює основні хімічні поняття, хімічні закони; знає

			властивості основних класів неорганічних і органічних сполук, промислові та лабораторні методи одержання органічних та неорганічних речовин і їх застосування; засвоїв фізико-хімічні закономірності перебігу хімічних реакцій, механізми перебігу органічних реакцій, основні методи якісного та кількісного аналізу хімічних речовин.
--	--	--	---

## СТРУКТУРА ОЦІНКИ

Питання екзаменаційного білета оцінюється за шкалою від 100 до 200 балів. Загальна оцінка за вступне випробування визначається як середнє арифметичне оцінок за кожне питання поділене на кількість питань екзаменаційного білету.

## ЗМІСТ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

### Загальна та неорганічна хімія

#### *Основні поняття хімії*

Предмет і задачі хімії. Місце хімії серед природничих наук. Явища фізичні та хімічні. Екологічні проблеми хімії. Роль хімії в охороні навколишнього середовища.

Атомно-молекулярне вчення. Молекули. Атоми. Сталість складу речовин. Відносна атомна та відносна молекулярна маса. Закон збереження маси, його значення в хімії. Кількість речовин. Моль. Молярна маса. Закон Авогадро та молярний об'єм газу. Об'ємні відношення газів у реакціях.

Хімічний елемент, прості і складні речовини. Хімічні сполуки та механічні суміші. Знаки хімічних елементів та хімічні формули. Валентність. Розрахунки масової частки хімічного елемента в речовині за формулою. Встановлення хімічної формули речовини за її складом. Хімічні рівняння. Розрахунки за хімічними рівняннями.

#### *Періодичний закон та періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва*

Періодичний закон. Періодична система хімічних елементів – графічний вираз періодичного закону. Фізичний зміст періодичного закону. Наукове значення періодичного закону.

Залежність властивостей елементів від періодичної зміни електронних структур атомів. Поняття про радіус атома, електронегативність. Рух електронів у атомі. Будова електронних оболонок атомів елементів.

Експериментальне обґрунтування складності атома. Корпускулярно-хвильовий дуалізм об'єктів мікросвіту. Рівняння де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Квантові числа (фізичний зміст і значення їх).

Ємкість оболонок і підоболонок. Принцип заповнення атомних орбіталей електронами. Правила Клечковського. Енергія іонізації. Спорідненість до електрона. Закон Мозлі. Відносна електронегативність. Природна і штучна радіоактивність. Поняття про ядерні реакції.

### ***Хімічний зв'язок***

Основні типи хімічних зв'язків. Ковалентний зв'язок з позицій метода валентних схем, принцип максимального перекривання, способи утворення зв'язків. Основні характеристики зв'язків (довжина, енергія, кут валентний). Полярність зв'язків. Ефективні заряди атомів в молекулах. Дипольний момент зв'язку й молекули. Насичуваність зв'язків і ковалентність атомів елементів в I-III періодів. Напрявленість зв'язків і стереохімія молекул. Сигма і пі-зв'язки. Кратність зв'язків. Гібридизація атомних орбіталей. Іонні зв'язки і їх властивості. Іонні кристалічні решітки. Властивості речовин з іонним типом зв'язку. Водневі зв'язки (міжмолекулярні і внутрішньомолекулярні) і їх вплив на властивості речовин і біологічні процеси. Міжмолекулярні взаємодії. Типи кристалічних решіток: атомні, молекулярні, іонні, металічні. Залежність властивостей речовин від характеру зв'язку і типу кристалічної решітки.

### ***Хімічна кінетика і хімічна рівновага***

Швидкість хімічних реакцій. Залежність швидкості від природи реагуючих речовин, концентрації, поверхні дотику, температури. Каталіз і каталізатори. Хімічна рівновага. Поняття про константу, рівноваги. Умови зміщення хімічної рівноваги. Принцип ле Шательє.

### ***Розчини електролітів***

Електропровідність розчинів. Теорія електролітичної дисоціації. Процес дисоціації. Константа дисоціації. Властивості кислот, солей, основ з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Дисоціація води. Водневий показник. Гідроліз солей.

### ***Класи неорганічних сполук***

Оксиди: кислотні, основні та амфотерні. Способи добування та властивості оксидів.

Основи, їх склад і назви. Гідроксогрупа. Нерозчинні основи і луги, їх хімічні властивості. Амфотерні гідроксиди. Добування основ.

Кислоти, їх склад і назви. Загальні властивості кислот та способи добування. Реакція нейтралізації.

Солі, їх склад та назва. Хімічні властивості солей. Добування солей. Поняття про кислі солі та комплексні сполуки. Поняття про гідроліз солей. Генетичний зв'язок між оксидами, основами, кислотами та солями.

### ***Комплексні сполуки***

Будова комплексних сполук. Дисоціація комплексних сполук. Основні типи і номенклатура комплексних сполук. Просторова будова та ізомерія їх. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках.

### ***Галогени***

Загальна характеристика галогенів. Галогени в природі. Фізичні та хімічні властивості галогенів. Кисневмісні сполуки галогенів. Добування та застосування.

#### ***Елементи головної підгрупи VI групи (підгрупи кисню)***

Загальна характеристика елементів підгрупи кисню. Кисень. Добування та властивості його. Озон. Пероксиди.

Сірка. Добування і властивості сірки. Сірководень. Сульфіди. Кисневмісні сполуки сірки. Сульфатна кислота.

#### ***Елементи головної підгрупи V групи***

Загальна характеристика елементів головної підгрупи V групи. Азот. Добування та властивості азоту. Фізичну та хімічні властивості його. Аміак. Солі амонія. Отримання аміаку. Кисневмісні сполуки нітрогену. Нітратна кислота.

Фосфор. Добування і властивості фосфору. Кисневмісні сполуки фосфору. Застосування фосфору та його сполук.

#### ***Елементи головної підгрупи IV групи (підгрупи карбону)***

Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи. Вуглець. Алотропні видозміни та хімічні властивості вуглецю. Кисневмісні сполуки вуглецю. Паливо та його види. Кругообіг вуглецю в природі. Кремній. Кремній в природі. Добування і властивості кремнію. Кисневмісні сполуки кремнію. Скло, цемент.

#### ***Елементи I (лужні метали) та II групи***

Загальна характеристика I групи. Лужні метали. Добування, властивості та застосування лужних металів. Оксиди і гідроксиди лужних металів, їх властивості. Мідь, срібло, золото.

Загальна характеристика елементів II групи. Поширення у природі та добування простих речовин. Властивості та застосування елементів II групи. Твердість води та методи її усунення.

#### ***Елементи III та II групи побічної підгрупи***

Загальна характеристика елементів III та IV групи. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп як III, так і IV групи. властивості, добування та застосування елементів III та IV груп.

#### ***Елементи побічної підгрупи V та VI груп***

Загальна характеристика підгрупи ванадію та підгрупи хрому. Добування, застосування, властивості елементів підгрупи ванадію, підгрупи хрому. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп V та VI груп.

#### ***Елементи побічної підгрупи VIII групи (родина заліза та платинові метали). Благородні гази***

Загальна характеристика елементів родини заліза та платинових металів.

Добування, фізичні та хімічні властивості, застосування металів родини заліза, платинових металів.

Благородні гази, їх характеристика.

## Органічна хімія

### *Вступ. Історичний нарис розвитку органічної хімії*

Предмет органічної хімії. Різноманітність класів і безмежне число органічних сполук. Джерела органічної сировини. Методи вилучення, очищення та ідентифікації органічних сполук. Принципи кількісного елементного аналізу, визначення молекулярної формули сполуки.

### *Природа хімічного зв'язку*

Типи хімічних зв'язків (іонний, ковалентний, водневий). Квантово-механічні уявлення (форми атомних орбіталей, концепція гібридизації атомних орбіталей). Електронні уявлення в органічній хімії.

### *Взаємний вплив атомів у молекулі*

Дві групи характеристик електронної будови: енергетичні і зв'язані з розподілом електронної густини. Енергетичні характеристики: енергія зв'язку, потенціал йонізації, спорідненість до електрона, повна енергія утворення молекули, потенціальна поверхня молекули. Характеристики, пов'язані з розподілом електронної густини: полярність зв'язку, ефективний заряд на атомі, дипольний момент окремих зв'язків і молекули в цілому, спінова густина. Індуктивний і мезомерний ефекти, способи їх позначення.

### *Просторова будова та ізомерія органічних сполук*

Типи хімічних формул: емпіричні, структурні, скорочені, бруто-формули, формули просторової будови. Структурні формули як засіб відображення будови органічних сполук. Структурна ізомерія та її різновиди. Просторова ізомерія. Енантіомерія. Елементи симетрії. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук. Хіральність молекул. Асиметричний атом Карбону. Геометрична ізомерія. Конформаційна ізомерія.

### *Класифікація і номенклатура органічних сполук*

Номенклатура в органічній хімії як засіб позначення хімічних сполук і реакцій. Номенклатура тривіальна, радикально-функціональна, систематична (номенклатура IUPAC). Значення теорії будови для розвитку органічного синтезу.

### *Алкани (насичені вуглеводні)*

Гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія алканів, алкільні радикали. Природні джерела. Нафта, газ та їх переробка. Електронна і просторова будова алканів, довжини зв'язків і валентні кути. Поворотна ізомерія, конформації та їхні відносні енергії, формули Ньюмена. Бар'єр обертання. Фізичні властивості алканів і їх залежність від довжини карбонового ланцюга і ступеня його розгалуженості. Теплота утворення. Енергія атомізації.

Методи синтезу. Хімічні властивості алканів.

Гомолітичний тип розриву зв'язку. Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, піроліз алканів. Сполуки включення (клатрати). Біологічно активні алкани. Основні шляхи використання алканів: моторне паливо, пальне, розчинники в органічному синтезі.



### ***Алкени***

Номенклатура, *Z,E*-(*цис,транс*-)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості алкенів. Способи утворення подвійного зв'язку. Поняття про механізми хімічних перетворень алкенів. Правило Марковникова та його інтерпретація. Приєднання галогенів: утворення галонієвих йонів. Радикальні реакції алкенів. Окисні перетворення алкенів. Полімеризація: катіонна, вільнорадикальна і координаційна.

### ***Алкіни***

Номенклатура та ізомерія алкінів. Опис потрійного зв'язку виходячи з уявлень про *sp*-гібридизацію. Фізичні властивості і основні спектральні характеристики алкінів. Способи утворення потрійного зв'язку. Карбідний і піролітичний методи одержання ацетилену. Хімічні властивості алкінів: каталітичне гідрування, відновлення натрієм у рідкому амоніаку, реакція Кучерова, приєднання спиртів, карбонових кислот, галогеноводнів, ціановодню. Оксосинтез з використанням алкінів. Нуклеофільне приєднання до потрійного зв'язку. Перетворення ацетилену на вінілацетилен, промислове значення цієї реакції.

### ***Арени***

Бензен і його гомологи: толуен, ксилени, кумол; номенклатура, ізомерія. Сучасна символіка бензену та його похідних. Фізичні властивості і основні спектральні характеристики бензену і його гомологів. Джерела ароматичних вуглеводнів: камінновугільна смола, продукти переробки нафти.

Електронна будова бензенового кільця і хімічні властивості бензену: відносна стійкість до окиснення, схильність до реакцій заміщення, термохімія гідрування і згоряння бензену. Гідрування бензену, відновлення натрієм у рідкому амоніаку до дигідробензену. Реакції ароматичного електрофільного заміщення: сульфування, нітрування, галогенування, алкілювання, ацилювання. Вплив замісників у бензеновому кільці на ізомерний склад продуктів і швидкість реакції. Правила орієнтації та їх теоретичне обґрунтування.

***Багатоядерні арени. Сполуки з ізольованими бензольними ядрами. Сполуки з конденсованими бензольними ядрами***

Нафтален. Джерела нафталену та інших багатоядерних вуглеводнів. Номенклатура та ізомерія похідних нафталену, його електронна будова і ароматичність. Хімічні властивості нафталену. Антрацен. Фенантрен. Номенклатура та ізомерія похідних. Електронна будова і ароматичність. Реакції гідрування, окиснення, електрофільного приєднання і заміщення.

### ***Гідроксипохідні вуглеводнів. Спирти***

Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртової гідроксигрупи. Промислові способи одержання найпростіших аліфатичних спиртів, циклогексанолу.

Хімічні властивості спиртів: кислотнo-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів мінеральних кислот, дегідратація. Основні шляхи застосування спиртів.

Багатоатомні спирти. Гліколі, способи їх одержання, хімічні властивості.

### ***Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Феноли і нафтоли***

Способи введення гідроксигрупи в ароматичне ядро. Хімічні властивості. Причини підвищеної кислотності фенолів порівняно з аліфатичними спиртами, вплив замісників. Утворення фенолятів, етерів і естерів фенолів. Реакції електрофільного заміщення фенолів: галогенування, сульфування, нітрування, алкілювання. Конденсація фенолів з формальдегідом, фенолоформальдегідні смоли.

### ***Альдегіди і кетони***

Будова карбонільної групи. Номенклатура, класифікація карбонільних сполук. Способи утворення карбонільної групи. Електронна будова групи C=O, розподіл електронної густини та його зв'язок з реакційною здатністю карбонільної групи.

Хімічні властивості. Реакції з гетероатомними нуклеофілами. Взаємодія з нітрогеновмісними нуклеофілами. Альдольно-кратонова конденсація та її механізм при кислотному і основному каталізі. Циклоолігомеризація і полімеризація альдегідів (триоксан, паральдегід, параформ). Окисно-відновні реакції альдегідів і кетонів.

### ***Одноосновні насичені й ароматичні карбонові кислоти***

Класифікація і номенклатура. Методи одержання. Природні джерела карбонових кислот. Електронна будова карбоксигрупи і карбоксилат-аніона. Фізичні властивості карбонових кислот і їхніх похідних. Водневі зв'язки і утворення димерних асоціатів. Хімічні властивості. Кислотність, її зв'язок з електронною будовою карбонових кислот та їхніх аніонів.

### ***Одноосновні ненасичені карбонові кислоти***

Класифікація. Методи одержання  $\alpha, \beta$ -ненасичених карбонових кислот. Електронна будова, взаємний вплив групи COOH і зв'язку C=C. Методи одержання і шляхи використання акрилової, метакрилової кислот і їх похідних. Природні джерела і практичне значення олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахідонової кислот.

### ***Двоосновні насичені карбонові кислоти***

Номенклатура і класифікація. Методи синтезу. Оксалатна (щавлева) кислота. Хімічні властивості. Кислотні властивості та їх залежність від взаємного розташування карбоксильних груп. Малонова кислота: декарбоксилювання і причини підвищеної легкості його перебігу, конденсації з карбонільними сполуками. Бурштинова (янтарна) і глутарова кислоти: утворення ангідридів, імідів. Сукцинімід, його використання в реакції бромовання. Адипінова кислота та її похідні, їхні властивості і шляхи практичного використання. Фталева кислота та її похідні.

### ***Гідроксикислоти. Оксокислоти***

Гідроксикислоти. Номенклатура і класифікація. Аліфатичні гідроксикислоти. Загальні методи синтезу. Природні джерела і найважливіші представники гідроксикислот. Гліколева, молочна, яблучна, винна, лимонна кислоти. Хімічні властивості.

Альдегідо- і кетокислоти. Номенклатура і класифікація.  $\beta$ -Альдегідо- і  $\beta$ -кетокислоти, специфіка їхніх властивостей.

### ***Вуглеводи***

Номенклатура і класифікація. Характерні хімічні властивості. Моносахариди. Стереоізомери, конфігураційні ряди. Кільчасто-ланцюгова таутомерія, мутаротація. Реакції, що застосовують для встановлення структурних і стереохімічних характеристик моносахаридів: окиснення і відновлення, ацилювання, алкілювання, утворення фенілгідразонів і озазонів, переходи від нижчих моносахаридів до вищих і навпаки.

### ***Дисахариди (біози) та вищі полісахариди (поліози)***

Знаходження вуглеводів у природі і шляхи їх використання. Будова мальтози, лактози, целобіози, сахарози. Відновлюючі й невідновлюючі вуглеводи. Інверсія сахарози.

Вищі полісахариди. Будова крохмалю, глікогену, целюлози. Гідроліз полісахаридів. Ацетати й нітрати целюлози (алкіл целюлоза, ацетилцелюлоза, нітроцелюлоза). Віскоза. Поняття про гетерополісахариди (гепарин, гіалуронова кислота, хітин).

### ***Аміни***

Аміни. Класифікація, номенклатура. Способи синтезу. Електронна будова аміногрупи, залежність від природи радикалів, зв'язаних з атомом Нітрогену. Просторова будова амінів. Фізичні властивості, їх зв'язок зі здатністю амінів утворювати водневі зв'язки. Хімічні властивості. Основність і кислотність амінів, залежність від природи вуглеводневих радикалів. Взаємодія з електрофільними реагентами: алкілювання, гідроксиалкілювання, ацилювання і його значення в хімії амінів, взаємодія з нітритною кислотою. Окиснення аліфатичних і ароматичних амінів. Основні представники аліфатичних амінів і шляхи їх використання.

### ***П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол)***

Загальні уявлення і класифікація гетероциклів.

П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол). Загальні методи синтезу і взаємоперетворень (Юр'єв). Залежність ступеня ароматичності від природи гетероатома і його вплив на особливості взаємодії гетероциклу з електрофілами. Пірольний цикл як структурний фрагмент хлорофілу і гемоглобіну.

### ***Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин та його гомологи***

Номенклатура та ізомерія похідних. Ароматичність і основність піридинового циклу. Виявлення нуклеофільних властивостей: реакції з електрофілами за атомом Нітрогену і утворення N-оксиду. Відношення піридину та його гомологів до окисників. Гідрування піридинового ядра.

## **Біологічна хімія**

### ***Предмет і завдання біологічної хімії***

Предмет і задачі біохімії. Біохімія – наука про хімічний склад організмів і про перетворення речовин та енергії, які є основою життєдіяльності

організмів.

Характеристика розділів біохімії, зв'язок її з хімічними, біологічними та сільськогосподарськими дисциплінами.

### ***Білки. Амінокислоти***

Функції білків в організмі (структурна, каталітична, захисна, транспортна, енергетична і ін.). Елементарний склад білків. Молекулярна маса. Форма молекула білків. Амінокислотний склад білків. Пептиди. Пептидний зв'язок.

Поліпептидна теорія будови білкової молекули. Дослідження О.Я. Данилевського і Е. Фішера.

Кислотний, лужний та ферментативний гідроліз білків. Методи визначення амінокислот в білкових гідролізатах.

Первинна структура білків. Принципи визначення амінокислотної послідовності в білках і пептидах. Вторинна структура білків:  $\alpha$ -спіраль і  $\beta$ -структура. Третинна структура білків. Типи зв'язків і взаємодій, що стабілізують третинну структуру. Четвертинна структура білків. Субодиниці (протомери) й епімолекули (мультимери). Приклади четвертинної структури (гемоглобін, інсулін, білок вірусу тютюнової мозаїки). Сили, що стабілізують четвертинну структуру.

Фізичні та хімічні властивості білків: амфотерність, заряд молекули, ізоелектрична точка. Методи осадження білків.

Номенклатура й класифікація білків. Класифікація простих білків за формою молекули, амінокислотним складом, розчинністю.

Класифікація складних білків за характером простетичної групи.

### ***Нуклеїнові кислоти***

Нуклеозиди, нуклеотиди. Нуклеотиди мономери кислот. Полінуклеотиди. Характер зв'язку нуклеотидів у полінуклеотидах. ДНК і РНК. Молекулярна маса нуклеїнових кислот.

ДНК. Вміст в організмі й локалізація в клітині. Форми молекул ДНК. Нуклеотидний склад ДНК.

Первинна структура ДНК. Роботи Е.Чаргаффа. Вторинна структура ДНК. Форми і параметри подійної спіралі ДНК. Принцип комплементарності пуринових і піримідинових основ і його реалізація в структурі ДНК. Третинна структура ДНК. Структура хроматину ядра і хромосоми.

Функції ДНК в організмі. Види РНК: транспортні, рибосомальні, інформаційні), ядерні.

Первинна, вторинна, третинна структура РНК.

Реплікація ДНК. Ферменти (ДНК-Полімераза, ДНК - лігаза) і специфічні білки (ДНК-зв'язуючий і ДНК-розкручуючий), які беруть участь в реплікації.

Комплементарний механізм забезпечення специфічності відтворення первинної структури ДНК. Регуляція синтезу ДНК в клітині.

### ***Вуглеводи***

Номенклатура і класифікація. Характерні хімічні властивості. Моносахариди. Стереоізомери, конфігураційні ряди. Дисахариди (біози) та

вищі полісахариди (поліози). Знаходження вуглеводів у природі і шляхи їх використання.

Будова мальтози, лактози, целобіози, сахарози. Відновлюючі й невідновлюючі вуглеводи. Інверсія сахарози. Вищі полісахариди. Будова крохмалю, глікогену, целюлози. Гідроліз полісахаридів. Ацетати й нітрати целюлози(алкіл целюлоза, ацетилцелюлоза, нітроцелюлоза). Поняття про гетеро полісахариди (гепарин, гіалуронова кислота, хітин).

### ***Ліпіди***

Класифікація ліпідів. Жири: будова, номенклатура, ізомерія, одержання жирів, фізичні і хімічні властивості. Прості ліпіди: гліцериди, стерини, ланолін, спермацет. Мила. Синтетичні замінники мила. Поняття про воски.

### ***Ферменти***

Ензимологія. Роль ферментів у явищах життєдіяльності. Ферменти – біокаталізатори.

Хімічна природа, будова ферментів. Будова каталітичного центру ферментів. Субстратний та алостеричний центри ферментів. Механізм дії ферментів. Властивості ферментів. Специфічність дії, активатори й інгібітори ферментів.

Номенклатура, систематичні й робочі назви ферментів. Класифікація ферментів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази.

### ***Вітаміни***

Роботи М.І.Луніна. Роль вітамінів у життєдіяльності організмів. Гіповітамінози, авітамінози, гіпервітамінози. Класифікація і Номенклатура вітамінів.

Жиророзчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо-, гіпер- та авітамінози, участь в метаболізмі, потреба, джерела вітамінів А (ретинолу), D (кальциферолу), E(токоферолу), К (філохінону).

Водорозчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо- й авітамінози, участь в метаболізмі, потреба і джерела вітамінів В<sub>1</sub> (тіаміну), В<sub>2</sub> (рибофлавіну), В<sub>3</sub> (пантотенової кислоти), В<sub>5</sub> (нікотинаміду, нікотинової кислоти), В<sub>6</sub> (піридоксалу), аскорбінової кислоти, біотину.

### ***Гормони***

Загальна характеристика. Хімічна природа, механізм дії.

Гормони гіпофізу (соматотропін, кортикотропін, тиреотропін, вазопресин, окситоцин), щитовидної залози (тиреоглобулін, тироксин), підшлункової залози (інсулін, глюкагон), наднирників (кортикостерон, альдостерон, адреналін, норадреналін), статеві гормони (тестостерон, естрадіол).

### ***Обмін речовин і енергії в організмі. Загальний шлях катаболізму***

Обмін речовин і енергії – обов'язкова умова існування живих організмів. Анаболізм, катаболізм, метаболізм.

Поняття про рівень вільної енергії в органічних сполуках і його зміни в процесах перетворення речовин.

Макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки. Відміни понять «енергія зв'язку» й «макроергічний зв'язок».

Роль АТФ в енергетичному обміні. АТФ як акумулятор, трансформатор і провідник енергії в процесі її запасання й витрачання в організмі. Співставлення енергетики хімічних реакцій у живій і неживій природі.

Цикл трикарбонових кислот. Роботи Х. Кребса.

### ***Обмін вуглеводів***

Гідроліз і фосфороліз олігосахаридів і полісахаридів. Характеристика амілаз, фосфорилаз. Метаболізм моносахаридів. Активація моносахаридів.

Механізм гліколізу, глікогенолізу, спиртового бродіння.

Спряження окислення з фосфорилуванням. Хеміосмотична гіпотеза (П. Мітчелл, В.П. Скулачов).

Енергетичний ефект анаеробного і аеробного окислення вуглеводів.

### ***Обмін ліпідів***

Загальна характеристика і класифікація ліпідів. Тригліцериди, стериди, воски, фосфоліпіди, гліколіпіди. Гідроліз тригліцеридів у організмі. Характеристика ліпаз. Метаболізм гліцерину. Механізми  $\alpha$ - і  $\beta$ -окислення вищих жирних кислот, локалізація їх в клітині. Енергетичний ефект окислення жирів.

### ***Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків***

Об'єм і швидкість оновлення білків різних органів і тканин. Гідроліз білків. Характеристика протеаз. Шляхи зв'язування аміаку в організмі. Механізм біосинтезу сечовини (орнітиновий цикл). Шляхи біосинтезу амінокислот (відновлювальне амінування кетокислот, переамінування, амінування ненасичених кислот) і співвідношення їх у різних класів організмів.

### ***Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот***

Розщеплення нуклеїнових кислот. Матричний синтез нуклеїнових кислот. Синтез ДНК. Ініціація. Елонгація. Термінація. синтез ДНК на матриці РНК. Біосинтез РНК на матриці ДНК.

### ***Матричні синтези. Біосинтез білка***

Матрична теорія біосинтезу білка. Загальна схема його. Перенос речовини, енергії та інформації. Будова і властивості рибосом. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Роботи О.С.Спіріна. Механізм забезпечення специфічності біосинтезу білка. Генетичний код, його характеристика.

## **Аналітична хімія**

### ***Аналіз і його значення в процесі пізнання матерії***

Значення аналізу у виробничій діяльності людини. Предмет аналітичної хімії, як науки. Якісний і кількісний аналіз речовини. Завдання аналітичної хімії і її значення для розвитку природознавства. Сучасний стан аналітичної хімії, особливості розвитку у зв'язку з вимогами до аналітичного контролю – велика чутливість, точність, експресність. Оптимізація і автоматизація аналізу, їх значення для контролю технічних процесів і якості продукції.

### ***Методи аналітичної хімії***

Основний принцип аналітичного дослідження речовини. Склад і властивість. Якісний аналіз як перший етап аналітичного дослідження, зв'язок якісного і кількісного аналізу. Аналітичні ознаки і класифікація методів аналітичної хімії. Хімічні, фізико-хімічні і фізичні методи, їх коротка характеристика, роль і місце на сучасному етапі розвитку науки і техніки. Експресний і автоматичний аналізи і вимоги до них. Класифікація методів.

### ***Фазовий аналіз***

Особливості аналізу чистих і надчистих речовин на основі компоненти та домішки. Аналітичні реакції і реактиви. Аналітичні ознаки і аналітичні реакції. Вимоги до аналітичних реакцій і реактивів. Характеристика аналітичних реакцій. Реакції загальні і часткові; виявлення, роздріблення і відокремлення йонів. Чутливість, специфічність та селективність реакцій. Величини, які характеризують чутливість і зв'язок між ними. Абсолютна чутливість, межа чутливості реакцій, реактивів і методів.

### ***Рівновага в гетерогенній системі***

Рівновага між двома рідкими фазами. Закон розділу, коефіцієнт розділу і їх значення. Екстракція та її застосування в аналізі.

Рівновага між твердою фазою і розчином. Правило добутку розчинності і його фізичний зміст. Обчислення константи добутку розчинності і обчислення розчинності за константою добутку розчинності для електролітів різних типів. Застосування правила добутку розчинності в аналізі. Обчислення рН початку і кінця осадження важкорозчинних гідроксидів.

### ***Гідроліз солей***

Визначення реакції гідролізу. Гідроліз солей різних типів. Обчислення константи і ступеня гідролізу. Ступеневий гідроліз. Гідроліз солей багато основних кислот і основ. Вплив розведення і температури на гідроліз. Обчислення  $[H^+]$  і рН в розчинах різного типу солей, які гідролізують.

### ***Комплексні сполуки в хімічному аналізі***

Загальна характеристика комплексних сполук. Ступенева дисоціація комплексних сполук і константа нестійкості. Характеристика найголовніших груп комплексних сполук стосовно до аналізу. Значення внутрішньо-комплексних сполук. Використання їх розчинності в органічних розчинниках для аналітичних цілей.

### ***Окисно-відновні реакції***

Основні окисники і відновники, які використовуються в аналізі. Значення реакцій окислення-відновлення для виявлення і визначення елементів, розчинення важкорозчинних сполук. Приклади окисно-відновних реакцій для різних груп катіонів та аніонів.

### ***Сучасний стан кількісного аналізу***

Методи кількісного аналізу: хімічні, фізико-хімічні та фізичні. Макро-, мікро-, напівмікро методи кількісного аналізу. Аналітичні терези. Техніка виконання аналізу. Аналітичні операції: сплавлення, розчинення, випарювання, осадження, фільтрування та промивання осадів. Правильність і точність (відтворюваність) аналізу.

### ***Гравіметричний (ваговий) аналіз***

Кількісне осадження. Осади, їх утворення, властивості. Залежність розчинності осаду від його структури і розміру частинок. Вплив різних факторів на структуру і дисперсність осадів. Спів осадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм). Адсорбційні властивості осадів. Визначення води. Прямі і непрямі методи визначення кристалізаційної і гігроскопічної води. Визначення галогенів. Визначення сірки в неорганічних і органічних сполуках у вигляді сульфат-йону. Визначення елементів у вигляді оксидів. Значення величини водневого показника і величини добутку розчинності осаджуваного гідроксиду. Методи осадження заліза, алюмінію у вигляді гідроксидів. Визначення кальцію та магнію. Визначення фосфору.

### ***Титриметричний (об'ємний) аналіз***

Загальні відомості про титриметричний аналіз. Основні його положення. Методи об'ємного аналізу. Класифікація. Способи вираження концентрації розчинів. Титр. Титрування. Точка еквівалентності та кінцева точка титрування. Робочі розчини. Вихідні речовини для встановлення концентрації робочих розчинів, титриметричні стандарти, фіксанали.

### ***Метод нейтралізації***

Кислотно-основне титрування у водному середовищі. Робочі розчини. Вихідні речовини. Встановлення нормальності (титру) робочих розчинів кислот і лугів. Точка еквівалентності, точка нейтральності і кінцева точка титрування.

Вирахування концентрації водневих іонів водневого показника розчинів: сильних кислот і лугів. Вирахування рН в різних точках титрування для побудови кривих нейтралізації: сильних і слабких кислот та основ.

Індикатори методу нейтралізації. Іонна і хромофорна теорія індикаторів.

### ***Методи окислення-відновлення***

Константи рівноваги систем. Зв'язок між константою рівноваги і нормальними потенціалами. Вирахування потенціалу в різних точках титрування при побудові кривих. Методи визначення кінцевої точки титрування. Окислювально-відновні індикатори.

Огляд окислювально-відновних методів: йодометрія, біхроматометрія, перманганатометрія.

### ***Йодометрія та біхроматометрія***

Йодометрія. Система йод-йодид-окислювач чи відновник в залежності від нормальних потенціалів окислювально-відновних систем і рН розчинів. Крохмаль як індикатор. Тіосульфат як відновник. Біхроматометрія. Система біхромат-хром (III). Індикатори методу.

### ***Методи комплексоутворення***

Принцип методу комплексоутворення (комплексометрія). Використання неорганічних і органічних речовин в комплексометрії.

Етилендіамінтетраацетат натрію як титрант. Умови комплексометричного титрування. Методи індикації кінцевої точки титрування. Застосування комплексометрії в практиці хімічного аналізу (визначення твердості води).



## **Фізколоїдна хімія**

### ***Предмет фізичної та колоїдної хімії***

Основні розділи курсу. Роль фізики і математики при вивченні теорії фізичної хімії. Історія розвитку фізичної хімії, роль українських та зарубіжних вчених в розвитку цієї науки.

Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікація поверхневих явищ. Класифікація дисперсних систем.

### ***Теоретичні основи фізичної та колоїдної хімії***

Агрегатні стани речовини, їх характеристика. Закони стану ідеальних і реальних газів. Молекулярно – кінетична теорія газів. Рідини. Їх властивості: в'язкість, дифузія. Твердий стан. Типи кристалічних ґраток: іонна, атомна, молекулярна, металічна.

### ***Основи хімічної термодинаміки***

Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття. Класифікація систем і процесів. Перший закон термодинаміки. Теплота і робота. Робота при різних процесах в газових системах. Теплота при різних процесах. Ентальпія. Основи термохімії. Закон Гесса та наслідки з нього. Темлоємність. Закон Кірхгофа. Термодинамічні потенціали. Енергія Гіббса і Гельмгольца. Хімічний потенціал. Напрямок процесів. Диференціали термодинамічних функцій.

Хімічна рівновага. Її кількісна характеристика. Зв'язок із термодинамічними потенціалами. Ізотерма хімічної реакції. Принцип Ле-Шательє.

### ***Фазові рівноваги***

Фази і компоненти системи. Умови фазової рівноваги. Правило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи. Варіантність систем. Діаграма стану води, фізичний зміст її елементів. Рівняння Клапейрона – Клаузіуса, його аналіз.

### ***Розчини, їх природа і способи вираження концентрацій***

Термодинаміка процесу розчинення. Фазова рівновага розчин – насичена пара. Закон Рауля та наслідки з нього. Кипіння та замерзання розчинів. Природа ебуліоскопічної та кріоскопічної констант. Осмотичний тиск розчинів. Колігативні властивості. Розчинення газів в рідинах. Закон Генрі і Сеченова. Розчинність твердих речовин в рідинах.

Рідкі розчини з необмеженою розчинністю компонентів. Ідеальні та неідеальні розчини. Причини відхилення від закону Рауля. Діаграма тиску і діаграми кипіння. Зв'язок між складом пари і розчину, що знаходиться в рівновазі. Закони Коновалова. Обмежено розчинні рідини. Взаємно нерозчинні рідини. Екстракція. Перегонка з водяною парою.

### ***Розчини електролітів***

Колігативні властивості розчинів електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія сильних електролітів Дебая – Хюккеля. Активність, іонна сила розчинів, коефіцієнт активності. Дисоціація води. Водневий та гідроксильний показник. Іонний добуток води. Протолітична теорія кислот і основ.

Концентрація йонів гідроксонію в різних системах. Буферні розчини. Буферна ємність. Гідроліз з точки зору протолітичної теорії.

Електропровідність розчинів. Рухливість йонів. Закон Кольрауша. Кондуктометрія та її практичне вик

### ***Електрохімія***

Загальна характеристика електрохімічних процесів електродний потенціал. Трансформація хімічної енергії в електричну. Рівняння Нернста. Типи потенціалів. Гальванічні елементи. Позначення електродів і елементів. Типи електродів. Потенціометрія. Кінетика гетерогенних процесів. Дифузія. Закони Фіка. Стаціонарний струм. Електродна поляризація. Полярнографія і вольтамперометрія. Аналіз полярнографічної хвилі.

### ***Термодинаміка і будова поверхневого шару***

Поверхня поділу фаз. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Поверхнева ентальпія і ентропія. Залежність поверхневого натягу від різних чинників (температури, природи фазоутворюючих речовин, розчинених речовин). Явища, що зменшують поверхню поділу. Самовільна перегонка рідини. Поверхневий тиск. Адгезія і змочування. Розтікання.

Адсорбція на поверхні рідини. Правило Дюкло – Траубе. Енергетичні параметри адсорбції. Рівняння Ленгмюра, його параметри. Адсорбція на межі двох рідин, що не змішуються. Адсорбція електролітів. Вибіркова адсорбція, правило Панета – Фаянса – Гана. Йонообмінна адсорбція. Хроматографія.

### ***Дисперсність і термодинамічні властивості***

Вплив дисперсності на внутрішній тиск тіл. Рівняння Лапласа. Поверхнева енергія і рівноважні форми тіл. Закон Вульфа. Капілярні явища. Залежність термодинамічної реакційної здатності від дисперсності. Вплив дисперсності на температуру фазового переходу.

### ***Колоїдні системи та їх властивості***

Загальна характеристика колоїдних систем. Конденсаційні та дисперсаційні методи їх одержання. Методи очищення колоїдних розчинів. Оптичні властивості (ефект Тіндалля, закон Релея). Оптичні методи дослідження дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія. Седиментація. Дифузно-седиментаційна рівновага. Седиментаційний аналіз. Осмотичний тиск.

Електрокінетичні явища (електрофорез, електроосмос, потенціал течії і потенціал осадження). Будова міцели. Використання електрокінетичних явищ для дослідження колоїдних систем і в технологічних процесах.

### ***Стійкість і коагуляція золів***

Види стійкості дисперсних систем (седиментаційна і агрегативна). Термодинамічно і кінетично стійкі дисперсні системи. Чинники агрегативної стійкості дисперсних систем (електростатичний, адсорбційно-сольватний, ентропійний, структурно – механічний, гідродинамічний).

Коагуляція гідрофобних золів. Вплив електролітів. Правило Шульце-Гарді. Кінетика коагуляції. Поріг коагуляції. Гетерокоагуляція ( взаємна коагуляція золів, флокуляція, флотація, гетерокоагуляція). Коагуляція

сумішшю електролітів. Явище привикання золів. Захисна дія високомолекулярних речовин.

## **Методика навчання хімії**

### **1. Зміст та організація процесу навчання хімії**

#### **Тема 1. Методика навчання хімії як наука і навчальний предмет**

Методика навчання хімії як педагогічна наука. Історія розвитку методики навчання хімії. Методи дослідження, що використовуються в методиці навчання хімії. Методика навчання хімії на сучасному етапі.

#### **Тема 2. Основи процесу навчання хімії**

Процес навчання хімії та його характеристика:

- Основні компоненти процесу навчання.
- Роль вчителя у навчальному процесі.
- Засоби навчання у навчальному процесі з хімії.

Основні дидактичні принципи навчання хімії.

#### **Тема 3. Методи навчання хімії.**

Система методів навчання хімії. Загально логічні методи пізнання хімії. Словесні методи навчання хімії. Словесно – наочні методи навчання хімії. Демонстраційний хімічний експеримент. Словесно – наочно-практичні методи навчання хімії. Учнівський хімічний експеримент. Проблемне навчання хімії. Розв'язування хімічних задач і вправ. Загальні вимоги до методів навчання хімії і діяльності вчителя.

### **2. Організація процесу навчання хімії**

#### **Тема 1. Перевірка знань і умінь учнів**

Методика перевірки наслідків навчання. Усна перевірка знань і умінь учнів. Письмова перевірка знань і умінь учнів. Експериментальна перевірка знань і умінь учнів. Екзамен з хімії.

#### **Тема 2. Технологія навчання хімії**

Технологія групового навчання. Технологія індивідуального навчання. Модульне навчання хімії. Особистісно орієнтоване навчання учнів на уроках хімії.

#### **Тема 3. Форми організації навчання хімії**

Уроки хімії, їх структура та типологія. Структура та типи уроків. Підготовка вчителя до уроку. Інші форми організації навчання.

#### **Тема 4. Теоретичні основи технології навчання хімії засобами нестандартних уроків**

Дослідження ефективності впливу нестандартних форм навчання хімії на розвиток пізнавальної активності учнів. Психолого-педагогічні основи пізнавальної та творчої активності учнів. Можливі структури проведення нетрадиційних уроків. Нетрадиційні уроки в школі та їх аналіз.

## Тема 5. Методика вивчення металів, неметалів та органічних сполук

Методика вивчення металів та неметалів. Значення й місце хімічного експерименту та засобів наочності при вивченні металів, неметалів Методика вивчення органічних сполук та структура побудови вивчення кожного класу цих сполук.

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириченко В.І. Загальна хімія / В. І. Кириченко. - К. : Вища школа, 2005. - 639 с.
2. Ластухін Ю. О. Органічна хімія / Ю. О. Ластухін, С.А. Воронов. – Л., 2001. – 864 с.
3. Бобрівник Л. Д. Органічна хімія / Бобрівник Л.Д. та ін. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2002. – 544 с.
4. Губський Ю. І. Біоорганічна хімія / Ю. І. Губський. – Київ-Вінниця, 2007. – 432 с.
5. Сегеда А. С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Якісний аналіз / Сегеда А.С., Галаган Р.Л. / За загальною редакцією А.С. Сегеди. – Київ : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. – 429 с.
6. Лебідь В. І. Фізична хімія./ В. І. Лебідь. – Харків : Фоліо, 2005. – 125 с.
7. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 671 с.
8. Кириченко В. І. Загальна хімія / В. І. Кириченко – К. : Вища школа, 2005. – 639 с.
9. Валюк В. Ф. Хімія природних сполук. Курс лекцій / В. Ф. Валюк. – Умань. : СПД Сочінський, 2013. – 195 с.
10. Структура неупорядкованих систем. Теорія, експериментальні методи, моделювання : монографія / В.П. Казіміров, В.Е. Сокольський, О.С. Роїк, О.В. Самсонніков. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. – 312 с.
11. Панкратов О. М. Безпека життєдіяльності людини в надзвичайних ситуаціях / Панкратов О.М., Міляєв О.К. : Навч. посібник. – К. : КНЕУ, 2005. – 232 с.
12. Буринська Н. М. Викладання хімії у 10-11 класах загальноосвітньої школи / Н. М. Буринська. – К.; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2000. – 144 с.

Затверджено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання (протокол № 7 від 24 лютого 2020 року)

Голова фахової атстаційної комісії \_\_\_\_\_ Горбатюк Н. М.