

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра хімічного матеріалознавства  
Кафедра хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Робоча програма навчальної дисципліни  
ХІМІЯ АНАЛІТИЧНА ТА ОРГАНІЧНА

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>
галузь знань	<u>09 Біологія</u>
спеціальність	<u>091 Біологія</u>
спеціалізація	<u>Біологія</u>
освітня програма	<u>освітня-професійна програма «Біологія»</u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>біологічний</u>

2024/2025 навчальний рік

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра хімічного матеріалознавства

Кафедра хімічної метрології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан біологічного факультету

\_\_\_\_\_Юрій ГАМУЛЯ

“28” серпня 2024р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**ХІМІЯ АНАЛІТИЧНА ТА ОРГАНІЧНА**

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>
галузь знань	<u>09 Біологія</u>
спеціальність	<u>091 Біологія</u>
спеціалізація	<u>Біологія</u>
освітня програма	<u>освітня-професійна програма «Біологія»</u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>біологічний</u>

2024/2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою біологічного факультету

“26” 06 2024 року, протокол №11

Розробники: **Шкумат Анатолій Петрович, канд. хімічних наук, доцент кафедри хімічного матеріалознавства (органічна хімія);**

**Юрченко Олег Іванович, доктор хімічних наук, професор кафедри хімічної метрології (аналітична хімія)**

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічного матеріалознавства

Протокол № 1 від «26» серпня 2024 року

Завідувач кафедри хімічного матеріалознавства

Олександр КОРОБОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол № 1 від «26» серпня 2024 року

Завідувач кафедри хімічної метрології

(підпис)

Олег ЮРЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “«Біологія»

Гарант освітньо-професійної програми «Біологія»

Дмитро ШАБАНОВ

Програму погоджено науково-методичною комісією біологічного факультету

Протокол від «25» червня 2024 року № 11

Голова науково-методичної комісії біологічного факультету

Ольга ТАГЛІНА

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Хімія аналітична та органічна» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки першого рівню вищої освіти – бакалавр спеціальності (напряму) 091 Біологія

### **1. Опис навчальної дисципліни**

#### **Частина 1. Органічна хімія.**

##### **1.1 Мета викладання навчальної дисципліни**

Метою курсу «Органічна хімія» є створення засад майбутньому біологу для кращого засвоєння таких дисциплін професійного спрямування, як «Біоорганічна хімія», «Біохімія», «Генетика» та інших.

В курсі навчальної дисципліни «Органічна хімія» вивчаються сполуки Карбону з іншими хімічними елементами (Гідрогеном, Нітрогеном, Оксигеном, Сульфуром, галогенами тощо) – вуглеводні та їх різноманітні функціональні похідні, методи виділення їх із природної сировини або синтезу, визначення їх будови та властивостей, реакційної здатності цих сполук, а також напрямки їх практичного застосування.

В процесі вивчення дисципліни «Органічна хімія» студенти одержують систематичну інформацію про будову органічних сполук, їх перетворення та використання, про синтез біологічно активних сполук та інше. Під час лабораторних занять з курсу «Органічна хімія» студенти отримують навички хімічного експерименту, досвід проведення якісних реакцій.

##### **1.2. Основні завдання вивчення дисципліни**

Сформувати теоретичні уявлення: про принципи формування хімічного зв'язку в органічних молекулах, з питань будови (зокрема просторової) і реакційної здатності органічних сполук, проміжних часток, реагентів, природи електронних ефектів, взаємозв'язку між стереохімією молекули та її властивостями, про хімічну реакцію як фізичний процес перебудови електронних оболонок атомів.

##### **Вивчення дисципліни розвиває наступні компетентності:**

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ФК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

ФК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК 13. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові освітні ресурси.

ФК 14. Здатність застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі.

### **Частина 2. Аналітична хімія.**

#### **ЗМІСТ ПРОГРАМИ**

##### **1.1 Мета викладання навчальної дисципліни**

**МЕТА:** сформувати теоретичні уявлення про методи, якими одержують фундаментальні хімічні дані про склад хімічних сполук, речовин і матеріалів, та навички практичного застосування цих методів.

##### **1.2. Основні завдання вивчення дисципліни**

полягають у тому, щоб навчити студентів теоретичним основам хімічного аналізу, виробити уявлення про роль та місце кожного методу вимірювання хімічного складу в системі хімічного аналізу, підготувати студентів для самостійних вимірювань хімічного складу окремих об'єктів аналізу та самостійного виконання найпростіших операцій хімічного експерименту.

##### **Вивчення дисципліни розвиває наступні компетентності:**

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК09. Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою збереження природного навколишнього середовища.

ЗК10. Здатність працювати в команді.

ФК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

ФК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

ФК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

ФК06. Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони, навколишнього середовища, раціонального природокористування.

ФК07. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

ФК08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.

ФК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

ФК10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

ФК 13. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові освітні ресурси.

ФК 14. Здатність застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі.

### 1.3. Кількість кредитів (для навчальної дисципліни «Хімія аналітична та органічна») - 5

#### 1.4. Загальна кількість годин - 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції	
30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	
Не передбачені програмою курсу	Не передбачені програмою курсу
Лабораторні заняття	
45 год.	12 год.
Самостійна робота	
75 год.	126 год.
Індивідуальна робота	
Не передбачено програмою курсу	Не передбачено програмою курсу

### 1.6. Заплановані результати навчання

ПР 01. Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності.

ПР 02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.

ПР 03. Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.

ПР 04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.

ПР 05. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР 06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.

ПР 07. Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання.

- ПР 08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.
- ПР 09. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.
- ПР 10. Знати основи систематики, методи виявлення та ідентифікації неклітинних форм життя, прокариот і еукаріот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.
- ПР 11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.
- ПР 12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.
- ПР 13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.
- ПР14. Аналізувати взаємодії живих організмів різних рівнів філогенетичної спорідненості між собою, особливості впливу різних чинників на живі організми та оцінювати їхню роль у біосферних процесах трансформації речовин і енергії.
- ПР 15. Аналізувати форми взаємовідносин між мікро- та макроорганізмами з визначенням основних напрямів цих процесів.
- ПР 16. Знати будову та функції імунної системи, клітинні та молекулярні механізми імунних реакцій, їх регуляцію, генетичний контроль; види імунітету та методи оцінки імунного статусу організму.
- ПР 17. Розуміти роль еволюційної ідеї органічного світу.
- ПР 18. Уміти прогнозувати ефективність та наслідки реалізації природоохоронних заходів.
- ПР 19. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.
- ПР 20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.
- ПР 21. Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.
- ПР 22. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на доброчесність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.
- ПР 23. Реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства.
- ПР 24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.
- ПР 30. Оцінювати стан довкілля за результатами моніторингу, користуючись сучасними методами лабораторних досліджень.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Частина 1. Органічна хімія.**

#### *Розділ 1. Основні поняття і уявлення в органічній хімії*

##### *Тема 1. Основні поняття і уявлення*

Різноманітність класів і безмежне число органічних сполук.

Джерела органічних речовин. Методи вилучення, очистки та ідентифікації органічних сполук. Кількісний елементний аналіз, встановлення молекулярної формули сполук.

Основні положення теорії будови органічних сполук. Основні типи структурних фрагментів органічних молекул: прості і кратні зв'язки, вуглецеві ланцюги і цикли, радикали і функціональні групи. Ряди і класи органічних сполук. Гомологічні ряди.

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 будова органічних молекул; конфігурація та конформація. Просторова ізомерія: структурні та просторові ізомери. Молекулярні моделі.

Правила раціональної номенклатури та номенклатури IUPAC. Визначення структурної формули за назвою. Встановлення назви сполуки за систематичною та раціональною номенклатурою. Визначення класів органічних сполук за структурними формулами. Поняття про функціональну групу органічної сполуки та функціональні групи, що входять до складу біологічних об'єктів.

##### *Тема 2. Електронні уявлення в органічній хімії*

Математичні методи оцінки електронної будови атомів та молекул (квантова механіка і квантова хімія). Атомні орбіталі. Гібридні і молекулярні орбіталі. Поняття про  $sp^3$ -,  $sp^2$ - та  $sp$ -гібридизацію,  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язок. Взаємний вплив атомів у молекулі. Кон'югація (супряження) як взаємодія зв'язків і атомів. Основні поняття електронної і просторової будови молекул, хімічний зв'язок як прояв єдиної взаємодії атомів в молекулі.

Делокалізований зв'язок. Довжина і направленість зв'язку. Молекулярні орбіталі, способи їх зображення:  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язки: локалізовані і делокалізовані МО.

Характеристики електронної будови - енергетичні та зв'язані з розподілом електронної густини. Енергетичні характеристики: енергія зв'язку, потенціал іонізації, 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. Індуктивний і мезомерний ефекти.

Будова і реакційна здатність органічних сполук. Хімічна рівновага. Проміжні частинки, перехідний стан (активованій комплекс) і механізм реакції. Класифікація реакцій за їх наслідком (заміщення, приєднання, елімінування, перегрупування), за типом розриву зв'язку (гомолітичні і гетеролітичні реакції), за природою реагентів (електрофільні, нуклеофільні, радикальні), за числом молекул, на стадії, що визначає швидкість реакції. Електрофільні, нуклеофільні і радикальні реагенти.

### Тема 3. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії

Основні поняття. Використання сучасних спектральних методів дослідження органічних речовин. Коливальна спектроскопія: природа ІЧ спектрів, групові характеристичні частоти. Електронна спектроскопія: природа спектрів, типи переходів, поняття про хромофори та аукохроми. Спектри протонного магнітного резонансу: їх природа, основні характеристики. Поняття про ЯМР-спектроскопію на ядрах  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$  та ін. Мас-спектрометрія: основні принципи та можливості методу. Хроматографія як метод аналізу та очистки органічних сполук.

## Розділ 2. Вуглеводні

### Тема 1. Алкани

Гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія алканів, алкільні радикали. Електронна і просторова будова алканів, довжина зв'язків і валентні кути. Поворотна ізомерія, конформації та їх відносні енергії, формули Ньюмена. Бар'єр обертання. Фізичні властивості алканів та їх залежність від довжини вуглецевого ланцюга і ступеня розгалуженості.

Методи синтезу алканів: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція Вюрца, декарбоксілювання і електроліз солей карбонових кислот (анодна реакція Кольбе), гідроліз магній- і літійорганічних сполук.

Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язку. Вільні радикали, відносна стабільність вільних радикалів. Первинний, вторинний, третинний радикали. Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, ізомерізація, піроліз алканів. Промисловий синтез ацетилену, ціановодню, сірководню, синтез-газів, ПАР. Нафтохімія.

*Якісні реакції на основні функціональні групи органічних речовин. Визначення алканів методом виключення за якісними реакціями на основні функціональні групи органічних речовин.*

### Тема 2. Циклоалкани

Класифікація і номенклатура, структурна ізомерія. Методи синтезу насичених циклів. Просторова будова циклоалканів. Конформації циклогексану та його похідних: крісло, човен (ванна), твіст-форма, екваторіальні і аксіальні зв'язки, геометрична ізомерія похідних циклогексану. Відносна стійкість циклів. Хімічні властивості циклобутану, циклопентану і циклогексану.

Поліциклічні насичені вуглеводні.

### Тема 3. Алкени

Номенклатура, Z,E-(цис-, транс-)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості і спектральні характеристики алкенів. (Опис подвійного зв'язку виходячи з уявлень про  $sp^2$ -гібридизацію).

Способи утворення подвійного зв'язку: дегідрування алканів, часткове гідрування алкінів, дегідрогалогенування і правило Зайцева, дегалогенування, дегідратація спиртів та інші.

Поняття про механізми хімічних перетворень алкенів. Гідрування в присутності каталізаторів, гомогенне гідрування, ізомерізація, алкілювання. Приєднання електрофільних реагентів до зв'язку  $\text{C}=\text{C}$ : кислот, галогеноводнів, води, галогенів. Правило Марковникова та його інтерпретація. Обернення орієнтації приєднання бромоводню (за Карашем) як наслідок зміни механізму реакції (пероксидний ефект). Оксисинтез. Окисні перетворення алкенів: епоксидування (реакція Прилежаєва), цис- і транс-гідроксильування (реакція Вагнера), розщеплення зв'язку, озоноліз.

Полімерізація алкенів, механізми реакцій. Поняття про високомолекулярні сполуки, мономери, полімери.

### Тема 4. Алкадієни

Номенклатура, класифікація та ізомерія. Електронна будова. Найважливіші 1,3-дієни і способи їх одержання.

Хімічні властивості 1,3-дієнів. Природний та синтетичний каучук. Гутаперча. Синтез 1,3-бутадієну з етилового спирту - синтез Лебедева, ізопрену з ацетону і ацетилену - синтез Фаворського. Вулканізація каучуку та гутаперчі.

*Визначення алкенів та дієнів за допомогою якісних реакцій.*

Поняття про ізопреноїди. Терпени: монотерпени, сексвітерпени, дитерпени, тритерпени. Характеристика терпенів в залежності від вуглецевого скелету: ациклічні, моноциклічні, біциклічні та поліциклічні терпени.

*Тема 5. Алкіни*

Номенклатура та ізомерія алкінів. Опис потрійного зв'язку виходячи з уявлень про *sp*-гіб-ридизацію. Фізичні властивості алкінів. Способи утворення потрійного зв'язку. Карбідний і піролітичний методи одержання ацетилену та ін.

Хімічні властивості алкінів: каталітичне гідрування, реакція Кучерова, приєднання спиртів, карбонових кислот тощо. Кислотні властивості термінальних ацетиленових вуглеводнів, ацетиленіди металів, реактиви Йощича. Органічний синтез з використанням алкінів.

*Визначення алкінів за допомогою якісних реакцій.*

*Тема 6. Ароматичні вуглеводні (арени)*

Бензен і його гомологи: толуен, ксилени, кумол та інші. Номенклатура та ізомерія. Фізичні властивості і основні спектральні характеристики бензену.

Електронна будова бензольного кільця і хімічні властивості бензену: відносна стійкість до окиснення, схильність до реакцій заміщення. Уявлення про ароматичність, правило Хюккеля. Реакції ароматичного електрофільного заміщення: сульфування, нітрування, галогенування, алкілювання, ацилювання. Уявлення про їх механізм електрофільного заміщення. Правила орієнтації та їх теоретичне обґрунтування.

Алкілбензени. Дифеніл- і трифенілметан.

Дифеніл, терфеніл, кватерфеніл.

Нафтаден. Тетралін, декалін.

Антрацен.

Фенантрен. Ізомерія і номенклатура похідних. Електронна будова і ароматичність. Поняття про природні сполуки з ядром фенантрону.

Полібензоли: пірен, бензантрацен та бенз/а/пірен: поняття про канцерогенні сполуки.

Стирол.

Нітросполуки ароматичного ряду. Тротил.

*Визначення аренів за допомогою якісних реакцій.*

*Розділ 3. Гетероциклічні сполуки.*

Тричленні та чотиричленні гетероцикли.

Азиридін.

Оксирани ( $\alpha$ -оксида, епоксиди), їх одержання, хімічні властивості: ізомеризація, взаємодія з галогенводнями, водою, спиртами, амоніаком і амінами. Використання епоксидів для утворення полімерних матеріалів, поверхневоактивних сполук.

*Тема 2. 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. Порівняльна характеристика хімічних властивостей фурану, тіофену, піролу та бензолу. Реакції гідрування. Реакції електрофільного заміщення в ряду п'ятичленних гетероциклів: нітрування, сульфування, галогенування, ацилювання, формілювання.

Пірольний цикл як структурний фрагмент хлорофілу і гемоглобіну. Індол та його похідні. Хімічні властивості індолу. Поняття про синтетичні регулятори росту рослин. Уявлення про природні сполуки індольного ряду. Алкалоїди, що містять п'ятичленні гетероцикли.

*Тема 3. П'ятичленні гетероцикли з атомами азоту, кисню і сірки*

Піразол, імідазол, триазол, тетразол, оксазол, тіазол.

*Тема 4. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом*

Піридин та його гомологи (номенклатура та ізомерія похідних). Ароматичність і основність піридинового циклу. Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного заміщення водню (реакція Чичибабіна -  $\alpha$ -амінування (у відношенні до піридинового атома N) азаароматичних сполук (піридин, бензімідазол, та ін.) дією амідів лужних металів у рідкому амоніаку або в ароматичних діалкіламінах) і атомів галогену.

Хінолін, ізохінолін.

*Тема 5. Шестичленні азотні гетероцикли з двома гетероатомами*

Піримідин, урацил, цитозин, тимін. Пуридин як конденсована система імідазолу і піримідину. Кофеїн, сечова кислота, похідні сечової кислоти.

*Тема 6. Кислевмісні гетероцикли*

$\alpha$ -Пирон,  $\gamma$ -пирон та конденсовані оксигенвмісні гетероцикли – кумарин, хромон, флавоон.

*Визначення гетероциклічних сполук за допомогою якісних реакцій.*

*Розділ 4. Гомофункціональні сполуки*

*Тема 1. Галогенпохідні аліфатичних, аліциклічних і ароматичних вуглеводнів*



Моногалогенпохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Будова молекул. Способи утворення зв'язку С-Нal: заміщення атомів водню, реакції приєднання до кратного зв'язку, заміщення гідроксигрупи. Фізичні властивості. Хімічні властивості моногалогеналканів: нуклеофільне заміщення атомів галогенів і дегідрогалогенування. Уявлення про механізми  $S_N1$ ,  $S_N2$ , E1, E2 як про «ідеалізовані» механізми реакцій нуклеофільного заміщення і елімінування. Комплексоутворення галогеналканів з кислотами Льюїса на прикладі реакції Фриделя-Крафтса - як спосіб збільшення їхньої електрофільної активності.

Полігалогенпохідні найпростіших вуглеводнів. Способи одержання: хлорування метану, галоформна реакція. Одержання гемінальних дигалогенпохідних з карбонільних сполук.

Хлорвініл і хлоропрен, полімери на їх основі. Тефлон.

#### Тема 2. Гідроксипохідні вуглеводнів

Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртової гідроксигрупи: приєднання води до зв'язку С=C, гідроліз зв'язку С-Нal, синтези з використанням металорганічних сполук. Електронна природа і полярність зв'язків С-O та O-H, водневий зв'язок та його прояв у спектральних характеристиках і фізичних властивостях спиртів.

Хімічні властивості спиртів: кислотно-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів мінеральних кислот, дегідратація. Утворення етерів, взаємодія з карбонільними сполуками, карбоновими кислотами та їх похідними. Окиснення і дегідрування спиртів. Основні шляхи застосування спиртів.

*Визначення одноатомних насичених спиртів за допомогою якісних реакцій.*

Багатоатомні спирти. Гліколи, способи їх одержання, хімічні властивості. Етиленгліколь, ді- та поліетиленгліколи. Гліцерин: методи синтезу. Застосування гліцерину та його похідних. Пентаеритрит. Ксиліт, сорбіт. Полімерні сполуки на основі багатоатомних спиртів. Азотні естери багатоатомних спиртів - вибухові, лікарські та інші речовини.

*Якісні реакції на багатоатомні насичені спирти.*

Ненасичені та ароматичні спирти. Вініловий спирт та його похідні. Вінілацетат і полімери на його основі.

#### Тема 3. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів

Номенклатура фенолів і нафтолів. Способи введення гідроксигрупи в ароматичне ядро: лужне топлення солей сульфокислот, гідроліз галогенпохідних, заміна аміногрупи на гідроксигрупу через солі діазонію, кумольний спосіб одержання фенолу.

Хімічні властивості фенолів. Причини підвищеної кислотності фенолів порівняно з аліфатичними спиртами. Реакції електрофільного заміщення фенолів: галогенування, сульфування, нітрування, алкілювання. Конденсація фенолів з формальдегідом, фенолоформальдегідні смоли. Реакції електрофільного заміщення, характерні для фенолів. Основні шляхи застосування заміщених фенолів.

*Визначення фенолів за допомогою якісних реакцій.*

Етери (прості ефіри). Циклічні етери: тетрагідрофуран, 1,4-діоксан, краун-естери.

#### Тема 4. Аміни

Класифікація, номенклатура. Способи синтезу аліфатичних та ароматичних амінів: нуклеофільне заміщення в галоген, відновлення нітросполук (реакція Зініна) та азотвмістних похідних карбонільних сполук і карбонових кислот, перегрупування амідів (реакція Гофмана). Електронна будова аміногрупи, залежність від природи радикалів, зв'язаних з атомом азоту. Просторова будова амінів. Хімічні властивості. Взаємодія з електрофільними реагентами: алкілювання, гідроксиалкілювання, ацилювання і його значення в хімії амінів, взаємодія з нітритною кислотою.

Ароматичні аміни. Реакції алкілювання. Ацилювання ароматичних амінів як захисна реакція для наступного проведення реакцій галогенування і нітрування. Діазотування ароматичних амінів.

*Визначення аліфатичних та ароматичних амінів за допомогою якісних реакцій.*

#### Тема 5. Діазо- і азосполуки

Діазотування ароматичних амінів (реакція Грісса). Електронна будова, катіон діазонію як електрофільний реагент. Реакції солей діазонію, що відбуваються з вилученням азоту, та їх використання для одержання функціональних похідних ароматичних сполук (реакція Зандмейєра). Реакції солей діазонію, що відбуваються без вилучення азоту. Азосполучення, діазо- і азоскладові, залежність умов проведення азосполучення від природи азоскладової. Синтез, електронна будова і структурні особливості азобарвників. Метилоранж. Відновлення солей діазонію і азосполук. Використання цих реакцій для синтезу похідних гідразину і амінів.

#### Тема 6. Карбонільні сполуки

Будова карбонільної групи. Номенклатура, класифікація карбонільних сполук. Аліфатичні та ароматичні оксосполуки. Електронна будова групи С=O, розподіл електронної густини та його зв'язок з реакційною здатністю карбонільної групи, основними спектральними та фізичними властивостями. Способи утворення карбонільної групи: окиснення алканів і алкілароматичних вуглеводнів, озоноліз і каталітичне окиснення олефінів, оксосинтез, гідратація алкінів (реакція Кучерова), гідроліз гемінальних дигалогенпохідних, окиснення і дегідрування спиртів, піроліз солей карбонових кислот. Одержання ароматичних карбонільних сполук

ацилюванням ароматичних вуглеводнів (реакція Фриделя-Крафтса), а також за реакціями Гаттермана, Раймера-Тімана, Вільсмайєра.

Хімічні властивості. Порівняння реакційної здатності й шляхів перетворень альдегідів і кетонів. Реакції з гетероатомними нуклеофілами: гідратація, взаємодія зі спиртами (напівацеталі, ацеталі й кеталі), пентахлоридом фосфору, бісульфітом натрію. Взаємодія з азотвмістними нуклеофілами: утворення оксимів, гідразонів, азинів, заміщених гідразонів і семикарбазонів, взаємодія з первинними амінами і утворення основ Шиффа, взаємодія з амоніаком - утворення уротропіну. Альдольно-кетонова конденсація та її механізм при кислотному і основному каталізі. Окисно-відновні реакції альдегідів і кетонів. Окиснення альдегідів до карбонових кислот, Каталітичне гідрування карбонільних сполук, відновлення комплексними гідридами металів, спиртами в присутності алкоголятів алюмінію (реакція Тіщенко). Взаємодія альдегідів, що не енолізуються лугами (реакція Канніцаро).

Ацетофенон, бензофенон. Поняття про пахучі речовини та їх використання в парфумерних композиціях.

Дикарбонільні сполуки.  $\alpha$ -Дикарбонільні сполуки.  $\beta$ -Дикарбонільні сполуки, кето-енольна таутомерія, алкілювання, утворення хелатних комплексів з іонами металів на прикладі ацетилацетону.

$\alpha,\beta$ -Ненасичені альдегіди і кетони.

*Визначення аліфатичних альдегідів за допомогою якісних реакцій. Якісні реакції на ароматичні альдегіди. Якісні реакції на метилкетони та методики визначення кетонів.*

*Тема 7. Карбонові кислоти та їхні похідні*

Класифікація і номенклатура. Карбонові кислоти, їх класифікація (монокарбонові, дикарбонові, насичені та ненасичені карбонові кислоти), фізичні та хімічні властивості. Електронна будова карбоксигрупи і карбоксилат-аніону. Водневі зв'язки і утворення димерних асоціатів. Кислотність, її зв'язок з електронною будовою карбонових кислот та їх аніонів. Методи одержання: окиснення вуглеводнів, спиртів і альдегідів, синтези з використанням магній- і літійорганічних сполук, оксиду вуглецю (IV), маленового і ацетооцтового естерів, гідроліз нітрילів і естерів. Природні джерела карбонових кислот.

Поняття галогенкарбонільної, ацилоксикарбонільної, алкоксикарбонільної та карбоксамідної функціональних груп. Похідні карбонових кислот: солі, естери, галогенангідриди, ангідриди, аміді, гідразиди, нітрили тощо.

Вищі карбонові кислоти: лауринова, міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова і лігноцерінова - кислоти з парною кількістю вуглецевих атомів, що найчастіше зустрічаються в природі. Маргарінова кислота.

*Визначення карбоксильної функціональної групи за допомогою якісних реакцій.*

Дикарбонові кислоти. Номенклатура, класифікація та методи їх синтезу.

Оксалатна (щавелева) кислота: одержання, реакції декарбоксилювання, декарбонілювання, окиснення.

Маленова кислота, бурштинова (янтарна). Бромсукцинімід, його використання в реакції бромовання.

Адипінова кислота.

Фталева кислота та її похідні: фталеві естери, фталевий ангідрид і його застосування у синтезі. Репеленти, пластифікатори, гліфталеві та пентафталеві смоли. Терепталева кислота, диметилфталат, поліетилентерефталат і їх застосування. Синтетичні лаки, емалі, полімерні матеріали.

Ненасичені монокарбонові кислоти. Шляхи використання акрилової, метакрилової кислот та їх похідних. Плексиглас.

Жирні кислоти як структурні компоненти ліпідів, насичені та ненасичені ЖК. Цис-транс ізомеризація ненасичених ЖК, реакції окиснення та приєднання (йодне число); пероксидне окиснення ліпідів.

Природні джерела і практичне значення олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахідонової, нервової кислот. Міристолеїнова, пальмітолеїнова, петрозелинова, ерукова, арахідонова кислоти. Ліпіди, жири. Прості ліпіди: воски, прості діольні ліпіди, ацилгліцерини (гліцериди), стеріди. Змішані (складні) ліпіди: фосфатидна кислота, фосфатиділетаноламін, фосфатиділхоліні, фосфатиділсерин, фосфатиділінозит, фосфатиділгліцерин тощо.

Олії, що висихають; оліфа, натуральні лаки та фарби.

Ненасичені дикарбонові кислоти. Способи одержання малеїнової кислоти та її ангідриду. Стереοізомерія і взаємоперетворення малеїнової та фумарової кислот.

Ліпіди. Будова, фізичні та хімічні властивості ліпідів. Прості (віск, жир, олія) та складні ліпіди. Будова фосфоліпідів, сфінголіпідів, гліколіпідів тощо та їх хімічні властивості. Терпени та стероїди.

*Визначення хімічних властивостей ліпідів.*

*Тема 8. Елементарні органічні сполуки*

Органічні сполуки Сульфору. Синтетичні мийні засоби. Сульфурвмісні природні речовини.

Органічні сполуки силіцію. Полімерні силіційорганічні сполуки.

Типи органічних сполук фосфору. Фосфорорганічні інсектициди і отруйні речовини.

Розділ 5. Гетерофункціональні сполуки

*Тема 1. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук*

Асиметричний (хіральний) атом вуглецю. Хіральність молекул. D,L- і R,S-номенклатури. Проекційні формули Фішера і правила користування ними. Енантіомери і рацемати. Конфігураційні ряди. Номенклатура. Сполуки з двома асиметричними атомами вуглецю, діастереомери, еритро-, трео- і мезоформи. Стереохімія

циклічних сполук. Кількість стереомерів. Методи дослідження хіральних сполук. Обернення конфігурації і рацемізація. Роботи Вальдена. Зв'язок механізму реакції і стереохімії продуктів на прикладі реакції приєднання до подвійного зв'язку.

#### Тема 2. Гідроксикислоти

Аліфатичні гідроксикислоти. Проекційні формули Фішера гідроксикислот. Загальні методи синтезу.

Природні джерела і найважливіші представники гідроксикислот. Гліколева, молочна, яблучна, винна, цитринова кислоти. Церебронова і гідроксинервонова кислоти, як представники гідроксикислот ліпідів.

Хімічні властивості гідроксикислот.

Ароматичні гідроксикислоти. Саліцилова кислота, аспірин, салол. Галова та дигалова кислоти, дубильні речовини.

*Ідентифікація гідроксикислот за допомогою якісних реакцій.*

#### Тема 3. Альдегідо- і кетокислоти

Номенклатура і класифікація.  $\alpha$ -Альдегідо- і  $\alpha$ -кетокисли.  $\beta$ -Альдегідо- і  $\beta$ -кетокислоти, специфіка їх властивостей.

#### Тема 4. Вуглеводи

Номенклатура і класифікація. Моносахариди. Стереоізомери, конфігураційні ряди. D- та L-ряди. Кільчато-ланцюгова таутомерія, відкрита та циклічні (фуранозна і піранозна) форми, мутаротація. Глікозидний гідроксил. Аномери, епімери. Проекційні формули Фішера та Коллі-Толленса. Перспективні формули Хеурса. Хімічні властивості альдоз. Реакції, що застосовуються при виявленні структурних і стереохімічних особливостей будови моносахаридів: окиснення і відновлення, ацилювання, алкілювання, утворення фенілгідразонів і озонів, переходи від нижчих моносахаридів до вищих, і навпаки. Утворення гетероциклічних сполук при дегідратації моноз.

Альдопентози (рибоза, арабіноза, ксилоза, ліксоза), альдогексози (глюкоза, маноза, галактоза та ін.). Особливості будови та хімічних властивостей.

Кетози. Хімічні властивості кетоз.

Перетворення моносахаридів під впливом основ та кислот. Продукти окиснення моноз – онові (глюконова, галактонова), уронів (глюкуронова, мануронова та галактуронова) та аронові (глюкаронова та інші сахарні кислоти) кислоти.

*Визначення альдоз та кетоз за допомогою якісних реакцій.*

Ди- та олігосахариди. Хімічні властивості. Сахароза (цукор), лактоза, трегалоза, целобіоза, мальтоза. Поняття про відновлюючі та невідновлюючі біози.

*Якісні хімічні реакції відновлюючих та невідновлюючих сахаридів.*

Крохмаль, целюлоза, інулін та інші резервні полісахариди. Декстрини, пектинові речовини, камеді, мукополісахариди, глікозиди. Складні похідні целюлози: штучне волокно, піроксилін, целулоїд, КМЦ.

#### Тема 5. Амінокислоти

Номенклатура і класифікація. Структурні типи природних амінокислот, стереохімія. Уявлення про замінні та незамінні амінокислоти. Фізичні та хімічні властивості амінокислот. Порівняння властивостей  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ -амінокислот. Поняття про методи синтезу  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ -амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот і залежність їх від рН середовища. Ізоелектрична точка. Хімічні перетворення амінокислот.

*Якісні хімічні реакції амінокислот.*

#### Тема 6. Білки

Уявлення про склад, будову, фізичні та хімічні властивості. Первинна структура білків, вторинна, третинна, четвертинна структура білків.

Якісні реакції на пептидний зв'язок

#### Тема 7. Синтетичні поліаміди

Найлон, капрон. Капролактамі і його технічне значення

#### Тема 8. Уявлення про нуклеозиди, нуклеотиди і нуклеїнові кислоти

Нуклеозиди, будова та номенклатура. Нуклеотид, хімічна будова та номенклатура, полінуклеотиди, ДНК та РНК. Вторинна структура ДНК, Ван-дер-ваальсові сили стабілізації вторинної структури.

## **Частина 2. Аналітична хімія.**

### Розділ 1. Основні поняття і уявлення в аналітичній хімії

#### Тема 1. ВСТУП

Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів хімічного аналізу. Методи виявлення та визначення: хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біологічні методи; структурний, елементний та компонентний аналіз; макро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Методи розподілу. Аналітичний сигнал. Градувальна характеристика. Вимоги до методів аналізу: правильність, відтворюваність, селективність, експресність, апаратурне оформлення, трудомісткість, вартість. Аналітичний контроль в службі охорони природи, біології та медицини.

#### Тема 2. ХІМІЧНА РІВНОВАГА

Реакції в розчинах, що використовують в аналітичній хімії. Основні типи: кислотно – основні, осадження-розчинення, окислення – відновлення, комплексоутворення. Активність та концентрація. Іонна сила розчину. Константи рівноваги – константи закону дії мас (ЗДМ): термодинамічна та концентраційна. Довідкова література.

Концентраційно-логарифмічні діаграми (КЛД). Алгоритм їх побудови для гомогенних систем. Приклади побудови КЛД. Рівняння матеріального балансу компонентів, їх поєднання з рівнянням ЗДМ. Рівняння для розрахунку рівноважного складу. Наближення у розрахунках рівноважного складу. Системи буферні та не буферні в хімії та біології. Особливості розрахунку їх рівноважного складу.

#### *Тема 3. ОРГАНІЧНІ РЕАГЕНТИ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ*

Поняття про функціонально-аналітичні групи. Комплексні сполуки іонів металів з органічними лігандами, як моделі біологічно важливих сполук. Вплив різних факторів на стабільність циклів: природа центрального атома, просторові фактори. Хелатний ефект. Найважливіші органічні реагенти, які використовують в аналізі: 8-оксіхінолін, диметилглюксим, ЕДТА, дитизон.

#### *Тема 4. ОСНОВНІ МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ*

Складові частини похибки: систематичні та випадкові. Промахи. Правильність та відтворювання. Методи оцінки правильності аналізу: використання стандартних зразків, метод добавок, порівняння з іншими методами аналізу. Оцінка відтворюваності результатів аналізу. Дисперсія, середньоквадратичне відхилення, розбіжності між результатами паралельних визначень. Порівняння методів за відтворюванням. Критерії Фішера.

#### *Тема 5. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ (якісний аналіз)*

Аналітичні реакції та реагенти. Підвищення селективності аналітичних реакцій шляхом розподілу та маскування компонентів. Дробний та систематичний аналіз. Схема систематичного аналізу як сполучення методів розподілу та виявлення. Принципи розподілу компонентів на аналітичні групи на прикладі кислотно-основної схеми аналізу катіонів. Інші схеми систематичного аналізу катіонів.

Систематичний аналіз аніонів, відмінності від аналізу катіонів. Принцип розподілу аніонів на аналітичні групи. Аналітичні реакції аніонів.

#### *Тема 6. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ (кількісний аналіз)*

Задачі кількісного аналізу в біології. Методи кількісного аналізу: хімічний (гравіметрія і титриметрія), фізико-хімічні та фізичні, біологічні та біохімічні.

#### *Розділ 2 Класифікація методів кількісного аналізу.*

#### *Тема 7. ТИТРИМЕТРІЯ Вступ до титриметрії*

Принцип методу і основні поняття: титрант, точка стехіометричності (ТС) і кінцева точка титрування (КТТ). Розрахунки в титриметрії. Використання величин, пов'язаних з еквівалентом речовини. Число еквівалентності. Титрант, способи стандартизації, вимоги до речовин - первинних стандартів. Вимірювання об'єму речовини. Мірний посуд. Похибки вимірювання об'єму. Градування мірного посуду.

Класифікація методів титриметрії згідно типу реакції, способу індикації КТТ. Прямі, зворотні і побічні титриметричні визначення. Криві титрування.

#### *Тема 8. КИСЛОТНО-ОСНОВНЕ ТИТРУВАННЯ*

Зміна рН в процесі титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих титрування – рН-витрати титранта: сила кислоти або основи, концентрація. Кислотно-основні індикатори. Рівновага в розчинах індикаторів. Константа іонізації. Інтервал переходу забарвлення індикатора і показник титрування. Вибір індикатора для визначення кінцевої точки титрування. Похибка титрування. Приклади практичного застосування кислотно-основного титрування. Приготування розчинів гідроксиду натрію та хлороводневої кислоти. Зразкова речовина для встановлення концентрації.

#### *Тема 9. КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧНЕ ТИТРУВАННЯ*

Амінополікарбонові кислоти, їх комплекси з металами. Переваги комплексонів як титрантів. Металохромні індикатори. Способи комплексонометричного визначення: пряме, зворотне, побічне, по витісненню. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих: концентрація іонів металу, стабільність комплексу, конкуруючі реакції. Умовні константи стійкості комплексів, їх залежність від рН. Селективність титрування і способи її підвищення.

Приклади практичного застосування комплексонометрії. Визначення металів у суміші.

#### *Тема 10. ОКИСНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНЕ ТИТРУВАННЯ*

Потенціал системи в процесі титрування. Обчислення потенціалу системи в ТС. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих: різниця стандартних потенціалів взаємодіючих речовин, комплексоутворення, рН. Способи індикації КТТ: самоіндикація, специфічні індикатори, редокс-індикатори. Інтервал переходу забарвлення рН-залежних та рН-незалежних редокс-індикаторів.

Приклади практичного застосування редоксиметрії. Перманганатометрія. Кінетичні особливості, джерела похибок. Визначення пероксиду, оксалату, жорсткості води. Дихроматометрія. Йодометрія, рівняння реакцій, компоненти, що визначаються. Джерела похибок в йодометрії (леткість та диспропорціонування йоду, окиснення йодиду, нестабільність розчину тіосульфату) та спосіб їх усунення. Крохмаль як специфічний індикатор на йод.

Броматометрія. Бромуюча суміш, визначення органічних сполук.

*Розділ 3 Фізичні методи виявлення елементів.*

*Тема 11. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. МОЛЕКУЛЯРНА АБСОРБЦІЙНА СПЕКТРОМЕТРІЯ (СПЕКТРОФОТОМЕТРІЯ)*

Сутність спектрофотометричного методу аналізу. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера. Величини, що характеризують поглинання електромагнітного випромінювання: оптична густина, пропускання, молярний коефіцієнт поглинання. Причини відхилення від закону Бугера-Ламберта-Бера. Спектри поглинання молекул та інших частинок в розчині, їх характеристики: максимум поглинання, напівширина смуги поглинання. Вибір фотометричної реакції та оптимальних умов вимірювання поглинання світла: довжина хвилі, інтервал оптимальних густин, довжина кювети. Способи визначення концентрації спектрофотометричним методом: метод градуувального графіка, метод молярного коефіцієнта поглинання, метод добавок, диференціальний метод. Визначення токсичних і життєво важливих мікроелементів в рослинних і тваринних зразках.

*Тема 12. АТОМНО-ЕМІСІЙНИЙ АНАЛІЗ І ФОТОМЕТРІЯ ПОЛУМ'Я*

Теоретичні основи методу. Температурні характеристики полум'я. Процеси, що виникають в полум'ї: випарювання розчинника, топлення, атомізація, збудження атомів. Паралельні процеси в полум'ї. Інтенсивність спектральної лінії і її зв'язок з концентрацією розчину. Вплив самопоглинання і іонізації на форму градуувального графіка.

Визначення біологічно важливих елементів методом фотометрії полум'я: калію, кальцію, магнію, бору, натрію.

*Тема 13. АТОМНО-АБСОРБЦІЙНА СПЕКТРОМЕТРІЯ*

Теоретичні основи і переваги методу. Закони поглинання світла атомами. Джерела первинного випромінювання. Лампи з порожнім катодом. Джерела атомізації: полум'я і неполум'яні атомізатори, переваги неполум'яних атомізаторів. Визначення атомно-абсорбційним методом концентрації мікроелементів в біологічних пробах.

*Тема 14. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ (потенціометричний метод)*

Класифікація електродів і комірок. Індикаторний електрод і електрод порівняння. Приклади для вимірювання ЕРС, вимоги до них. Мембранний потенціал. Особливості мембранних електродів. Класифікація мембран. Градуувальна характеристика потенціометрії та іонометрії. Градуувальні графіки: побудова градуувальних графіків, градуування при постійній іонній силі, градуування в шкалі активності, методи одної та двох відомих добавок. Вимірювання рН водяних розчинів.

*Тема 15. ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ*

Сутність методу, класифікація хроматографічних методів. Об'єм утримування, час утримування та ідентифікація речовин. Аналітична та препаративна хроматографія. Хроматографія на папері. Специфічні особливості методу. Розшифровка паперових хроматограм.

Розподіл і якісне виявлення суміші органічних сполук методом паперової хроматографії. Тонкошарова хроматографія.

Іонообмінна хроматографія. Основні уявлення про механізм іонного обміну. Поняття про газорідинну хроматографію.

Інші фізичні та фізико-хімічні методи аналізу.

Ферментативні методи. Імунохімічні методи аналізу. Імуноферментативний аналіз.

*Тема 16. БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ*

Аналітичні індикатори в біологічних методах. Мікроорганізми як аналітичні реагенти. Використання безхребетних в якості індикаторних організмів. Використання хребетних для визначення мікрोकількостей елементів.

*Тема 17. Сучасні методи розвитку розвитку хімічного аналізу*

Постановка і розв'язання аналітичної задачі. Вибір методів пробопідготовки, відокремлення та визначення. Вибір, модифікація та оптимізація методики вимірювання хімічного складу.

Сучасний стан та тенденції розвитку хімічного аналізу. Відносна вагомість та особливості окремих об'єктів аналізу (об'єкти довкілля, продукти харчування, технологічні матеріали). Аналіз за межами лабораторії. Безперервний аналітичний контроль. Автоматизація аналізу. Багатокомпонентний аналіз. Мультисенсорні пристрої і розпізнавання образів. Задачі розвитку методів аналітичної хімії.

### 3. Структура навчальної дисципліни (до Частини 1. Органічна хімія)

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Розділ 1. Основні поняття і уявлення в органічній хімії</i>												
<i>Тема 1. Історія предмета «органічна хімія», основні поняття і уявлення</i>	0,25	0,25										
<i>Тема 2. Електронні уявлення в органічній хімії</i>	1	0,5				0,5	1	0,5				0,5
<i>Тема 3. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії</i>	5,75	0,25		3		2,5	1,5			1		0,5
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>		<b>3</b>		<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>		<b>1</b>		<b>1</b>
<i>Розділ 2. Вуглеводні</i>												
<i>Тема 1. Алкани</i>	4	1		0,5		2,5	2,75	0,25		0,5		2
<i>Тема 2. Циклоалкани</i>	1,25	0,25		0,5		0,5	2,25	0,25				2
<i>Тема 3. Алкени</i>	2,5	1		0,5		1	2,5	0,25		0,25		2
<i>Тема 4. Алкадієни</i>	1,25	0,25				1	2,5	0,25		0,25		2
<i>Тема 5. Алкіни</i>	2	0,5		0,5		1	2,5	0,25		0,25		2
<i>Тема 6. Ароматичні вуглеводні (арени)</i>	4	1		1,0		2	2,5	0,25		0,25		2
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>15</b>	<b>4</b>		<b>3</b>		<b>8</b>	<b>24</b>	<b>1,5</b>		<b>1,5</b>		<b>12</b>
<i>Розділ 3. Гетероциклічні сполуки</i>												
<i>Тема 1. Загальні уявлення і класифікація гетероциклів</i>	2,25	0,25		1		1	2	0,5		0,5		1
<i>Тема 2. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол)</i>	4,5	0,5		1		3	5,75	0,25		0,5		3
<i>Тема 3. П'ятичленні гетероцикли з атомами азоту, кисню і сірки</i>	1,25	0,25				1	5,25	0,25				3
<i>Тема 4. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом</i>	2,25	0,25		1		1	6,25	0,25				3
<i>Тема 5. Шестичленні азотні гетероцикли з двома гетероатомами</i>	1,25	0,25				1	1,25	0,25				1
<i>Тема 6. Кислевмісні гетероцикли</i>	1,25	0,25				1	5,25	0,25				3
<i>Тема 7. Уявлення про нуклеозиди, нуклеотиди і нуклеїнові кислоти</i>	0,25	0,25				0	1,25	0,25				1
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>13</b>	<b>2</b>		<b>3</b>		<b>8</b>	<b>27</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		<b>14</b>
<i>Розділ 4. Гомофункціональні сполуки</i>												
<i>Тема 1. Галогенпохідні</i>	1,75	0,25		0,5		1	4,75	0,25				2

аліфатичних, аліциклічних і ароматичних вуглеводнів												
Тема 2. Гідроксипохідні вуглеводнів	2,75	0,5		1,25		1	5	0,5		0,5		2
Тема 3. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів	2,5	0,25		1,25		1	4,75	0,25		0,5		2
Тема 7-9. Нітросполуки Аміни Діазо- й азосполуки	0,5 4	- 0,5		0,5 0,5		3	1,5 7	- 0,5		0,5 0,5		8
Тема 4. Карбонільні сполуки	7,5	2		2		3,5	7,5	1		0,5		3
Тема 5. Карбонові кислоти та їхні похідні	7,5	2 -		2		3,5	7,5	1 -		0,5		3
Тема 10. Елементорганічні сполуки	0,5	0,5					1					1
Разом за розділом 4	<b>27</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>13</b>	<b>37,5</b>	<b>3,5</b>		<b>3</b>		<b>21</b>
<i>Розділ 5. Гетеро функціональні сполуки</i>												
Тема 1. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук	1,25	0,25				1	3,25	0,25				3
Тема 2. Гідроксикислоти	2,75	0,25		1,5		1	4,75	0,25		0,5		4
Тема 3. Альдегідо- і кетокислоти	2,5	0,25		0,25		1	3,25			0,25		3
Тема 4. Вуглеводи	5	1		3		1	4,25	0,25		1		3
Тема 5-7. Амінокислоти Білки Синтетичні поліаміди	1,5	0,25		1,25		1	2,5	0,25		0,25		2
Разом за розділом 5	<b>13</b>	<b>2</b>		<b>6</b>		<b>5</b>	<b>18</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>15</b>
<b>Усього годин</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	-	<b>23</b>		<b>37</b>	<b>75</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>63</b>

**Структура навчальної дисципліни (до Частини 2. Аналітична хімія)**

**АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Усього	Денна форма					Усього	Заочна форма				
		у тому числі						у тому числі				
1	2	л	п	лаб	інд	с.р.	8	л	п	лаб	інд	с.р.
	3	4	5	6	7		9	10	11	12	13	
<i>Розділ 1. Основні поняття і уявлення в аналітичній хімії</i>												
Тема 1. Вступ	0,5	0,5					0,5					0,5
Тема 2. Хімічна рівновага	2	0,5				1,5	1,5					1,5
Тема 3 Органічні реагенти в аналітичній хімії	3	0,5				2,5	2,25	0,25				2
Тема 4 Основні метрологічні характеристики методів визначення	4,5	0,5				4	2,25	0,25				2

Тема 5 Методи визначення (якісний аналіз)	6,5	0,5		4		2	3,75	0,25		0,5		3
Тема 6 Методи визначення (кількісний аналіз)	5,5	0,5				5	3,75	0,25		0,5		3
Разом за розділом 1	<b>22</b>	<b>3</b>		<b>4</b>		<b>15</b>	<b>14</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>12</b>
<i>Розділ 2. Класифікація методів кількісного аналізу.</i>												
Тема 7. Титриметрія	0,5	0,5					7	0,5		0,5		6
Тема 8. Кислотно-основне титрування	7,5	1,5		3		3	7	0,5		0,5		6
Тема 9 Комплексонометричне титрування.	8	2		3		3	8	0,5		0,5		7
Тема 10. Окислювально-відновне титрування.	7	2		2		3	8	0,5		0,5		7
Разом за розділом 2	<b>23</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>9</b>	<b>30</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>26</b>
<i>Розділ 3. Фізико-хімічні та фізичні методи аналізу</i>												
Тема 11 Оптичні методи аналізу. Молекулярна абсорбційна спектрометрія. Спектрофотометрія	6	1		3		2	5	0,5		0,5		4
Тема 12 Атомно-емісійний аналіз і фотометрія полум'я	5	1		2		2	5	0,5		0,5		4
Тема 13 Атомно-абсорбційна спектрометрія.	5	1		2		2	5	0,5		0,5		4
Тема 14 Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія	5	1		2		2	5	0,5		0,5		4
Тема 15 Хроматографічні методи аналізу. Потенціометрія	4	1		1		2	5	0,5		0,5		4
Тема 16. Біологічні та біохімічні методи аналізу.	3,5	0,5				2	5	0,5		0,5		4
Тема 17 Сучасні методи розвитку хімічного аналізу	1,5	0,5				1	1					1
Разом за розділом 3	<b>30</b>	<b>6</b>		<b>10</b>		<b>13</b>	<b>31</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>25</b>
<b>Усього годин</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>22</b>		<b>37</b>	<b>75</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>63</b>

#### 4. Теми лабораторних занять (до Частини I. Органічна хімія. Денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Правила техніки безпеки та пожежної безпеки. Оформлення звітів про виконану лабораторну роботу. Ознайомлення з хімічним посудом та основним обладнанням лабораторії органічної хімії.	0,25	-
2	<u>Елементний аналіз органічних речовин.</u>	0,75	-
3	<u>Методи роботи в органічній хімії:</u> перегонка, перегонка з водяним паром, перекристалізація, визначення температури топлення, сублімація, хроматографія.	2	-
4	<u>Алкани і циклоалкани.</u>	2	0,5



	Досліди за темою «Алкани і циклоалкани»: Алкани, їх фізичні та хімічні властивості, електронна будова. Визначення алканів методом виключення за якісними реакціями на основні функціональні групи органічних речовин..		
5	<u>Ненасичені сполуки аліфатичного ряду:</u> Досліди за темою «Алкени», «Алкіни»: - Алкени та дієни, їх фізичні та хімічні властивості. Визначення алкенів та дієнів за допомогою якісних реакцій. - Алкіни, особливості їх електронної будови, фізичні та хімічні властивості. Якісні реакції на на потрійний зв'язок.	1,5	0,75
6	<u>Арени:</u> фізичні та хімічні властивості. Номенклатура. Хімічні властивості поліциклічних аренів. Визначення аренів за допомогою якісних реакцій.	1,5	0,25
7	Гетероциклічні сполуки. Класифікація гетероциклічних органічних сполук. Ароматичні гетероциклічні сполуки.	2	0,5
8	Галогензаміщені сполуки аліфатичного та ароматичного ряду. Спирти та феноли: спирти та феноли, їх класифікація, фізичні та хімічні властивості. Якісні реакції на спирти, багатоатомні насичені спирти та феноли. Алгоритм визначення класу спирту за допомогою якісних реакції на багатоатомні насичені спирти та феноли.	3	0,5
7	Азотовмісні сполуки: Аміни, особливості електронної будови, класифікація амінів, їх фізичні та хімічні властивості.	1	1
8	Оксосполуки аліфатичного та ароматичного рядів. Альдегіди та кетони. Фізичні та хімічні властивості; класифікація альдегідів та кетонів. Якісні реакції на аліфатичні та ароматичні альдегіди і кетони.	2	0,5
9	Карбонові кислоти. Гідроліз жирів. Виявлення ненасиченості. Карбонові кислоти, їх класифікація, фізичні та хімічні властивості.	2	0,5
10	Гетерофункціональні сполуки: гідроксикислоти, їх класифікація, особливості взаємного впливу функціональних груп, фізичні та хімічні властивості гідроксикислот. Ідентифікація гідроксикислот за допомогою якісних реакцій. Методика ідентифікації гідроксикислот.	1,75	0,25
11	Амінокислоти: амінокислоти, класифікація, фізичні та хімічні властивості амінокислот, якісні реакції на пептидний зв'язок.	1,25	0,25
12	Вуглеводи. Одержання аномерів глюкопіранози. Класифікація вуглеводів, моносахариди. Хімічні властивості альдоз та кетоз. Визначення альдоз та кетоз за допомогою якісних реакцій.	2	1
13	Аналіз хімічних перетворень органічних сполук, ідентифікації сполук різних класів. Підсумкове тестування	1	-
	<b>Разом</b>	<b>23</b>	<b>6</b>

#### 4. Теми лабораторних занять (до Частини 2. Аналітична хімія. Денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Знайомство з систематичним ходом аналізу катіонів та аніонів (характерні реакції)	4	1
2	Кислотно-основне титрування. Мірний посуд та робота з ним. Стандартизація розчину хлороводневої кислоти. Контрольна задача. Титриметричне визначення об'єму аміаку в розчині	3	1
3	Комплексометричне титрування. Терези та принцип зважування. Стандартизація розчину ЕДТА. Контрольна задача "Визначення загальної	3	0,5

	твердості води"		
4	Окисно-відновне титрування. Контрольна задача "Визначення аскорбінової кислоти у фруктових соках"	2	0,5
5	Спектрофотометрія. Визначення загальної концентрації Феруму у воді	3	0,5
6	Атомно-абсорбційне визначення Купруму, Цинку та Мангану в соках і водах. Вимірювання рН водяних розчинів методом іонометрії	7	2
7	Комбіновані методи		0,5
	<b>Разом</b>	<b>22</b>	<b>6</b>

### 5. Самостійна робота (до Частини 1. Органічна хімія. Денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Розділ 1. Основні поняття і уявлення в органічній хімії.</b>			
1	Тема 1-3	3	1
<b>Розділ 2. Вуглеводні</b>			
2	Тема 1-2. Алкани і циклоалкани, їх фізичні та хімічні властивості, електронна будова, номенклатура.	3	4
3	Тема 3-4. Алкени та дієни, їх фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	2	4
4	Тема 5. Алкіни, особливості їх електронної будови, фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	1	2
5	Тема 6. Арени, особливості їх електронної будови, фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	2	2
<b>Розділ 3. Гетероциклічні сполуки</b>			
6	Тема 1-6. Класифікація гетероциклічних органічних сполук. Ароматичні гетероциклічні сполуки. фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	4	9
7	Тема 7. Поняття шестичленної гетероциклічної сполуки з одним гетероатомом (група піридину) та кількома гетероатомами (група піримідину), класифікація та номенклатура.	4	5
<b>Розділ 4. Гомофункціональні сполуки</b>			
8	Тема 1. Галогенпохідні аліфатичних, аліциклічних і ароматичних вуглеводнів	1	2
9	Тема 2-3. Спирти та феноли, їх класифікація, фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	2	2
10	Тема 7-8. Аміни, їх класифікація, фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	3	8
11	Тема 4. Альдегіди та кетони. Фізичні та хімічні властивості; класифікація альдегідів та кетонів. Номенклатура.	3,5	3
12	Тема 5-6. Карбонові кислоти, їх класифікація, фізичні та хімічні властивості. Номенклатура.	3,5	3
	Тема 10. Елементорганічні сполуки		1
<b>Розділ 5. Гетерофункціональні сполуки</b>			
13	Тема 1. Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук.	1	3
14	Тема 2. Гідроксикислоти.	1	4
15	Тема 3. Альдегідо- і кетокислоти	1	3
16	Тема 4. Класифікація вуглеводів, моносахариди. Хімічні властивості альдоз та кетоз.	1	3
17	Тема 5-7. Амінокислоти, класифікація, фізичні та хімічні властивості амінокислот, якісні реакції на пептидний зв'язок.	1	2
	<b>Разом</b>	<b>38</b>	<b>63</b>

### Самостійна робота (до Частини 2. Аналітична хімія. Денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<b>Розділ 1. Основні поняття і уявлення в аналітичній хімії.</b>			
1	Теми 1-3 Лінійні комбінації реакцій. Розрахунок констант ЗДМ	8	6
2	Теми 4-6 Рівняння реакцій катіонів та аніонів з константами ЗДМ	7	6
<b>Розділ 2. Класифікація методів кількісного аналізу.</b>			
3	Теми 7-8. Розв'язання задач за темами "Статистична обробка результатів аналізу" та "Кислотно-основне титрування"	3	12
4	Тема 9 Розв'язання задач за темою "Комплексонометричне титрування"	3	7
5	Тема 10. Розв'язання задач за темою "Окисно-відновне титрування"	3	7
<b>Розділ 3. Фізико-хімічні та фізичні методи аналізу</b>			
6	Тема 11 Розв'язання задач за темою "Спектрофотометрія"	2	8
7	Теми 12-14 Розв'язання задач за темами "Атомно-абсорбційний аналіз" та "Електрохімічні методи аналізу"	6	9
8	Тема 15-17 Розв'язання задач за темою "Хроматографія"	5	8
	<b>Разом</b>	<b>37</b>	<b>63</b>

#### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

#### 7. Методи контролю

##### Методи контролю із навчальної дисципліни „Органічна і аналітична хімія”

Контроль знань включає: а) поточний контроль засвоєння теоретичного матеріалу та проходження лабораторного практикуму (письмовий контроль якості підготовки та проходження лабораторних занять, індивідуальний захист лабораторних робіт); б) контроль самостійної роботи, в) тестування тощо.

Важливим етапом в вивченні дисципліни “Органічна хімія” є лабораторні заняття, метою яких є краще засвоєння програмного матеріалу за темами. Під час проходження лабораторного практикуму проводиться **поточний контроль знань**, необхідних для успішного і **безпечного** виконання лабораторної роботи (здійснюється перед кожною лабораторною роботою); лабораторні роботи виконуються індивідуально; захист лабораторних робіт включає оформлення в лабораторному журналі звіту про виконання роботи (згідно умов практикуму).

##### Форми та особливості проведення контролю:

а) Поточний контроль теоретичних знань здійснюється у формі короткотермінових (5 – 10 хвилин) письмових контрольних (тестових) робіт за матеріалами поточних лекцій, який проводиться на лабораторних заняттях з метою активізації систематичної роботи студентів.

б) Контроль проходження лабораторного практикуму здійснюється для перевірки знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки (перед виконанням експерименту), контролю за виконанням роботи та перевірки оформлення звітів у лабораторному журналі.

в) По завершенню вивчення дисципліни «Органічна та аналітична хімія» проводиться залік (розподіл балів за лабораторні практикуми та залік – 50% на кожен частину курсу: ч.1 «Органічна хімія» та ч. 2 «Аналітична хімія»).

г) Умовою допуску до проходження заліку є виконання і захист усіх лабораторних робіт, успішне проходження окремо тестування за частинами курсу «Органічна хімія» та «Аналітична хімія».

##### г) Критерій оцінювання:

«Зараховано» – студент володіє матеріалом відповідно до наведеної програми і може використовувати свої знання, знає основні класи органічних сполук, вміє проводити якісні хімічні реакції різних класів органічних сполук тощо.

«Незараховано» – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни відповідно до робочої програми, не виконав планові лабораторні заняття, практичні навички не сформовані.

#### 8. Схема нарахування балів за навчальну дисципліну

##### Частина 1. Органічна хімія”:

##### А. Лабораторний практикум:

1. Допуск та практичне виконання кожного лабораторного заняття - 1 бал

А) За несумлінне відношення до практичних занять (відсутність спецодягу, запізнення більше 5 хв., відсутність лабораторного журналу або записів у ньому, серйозні порушення правил безпеки та пожежної безпеки тощо) рішенням викладача студент, як такий, що створює небезпеку для себе та навчальної групи, відсторонюється від виконання лабораторної роботи.

Б) До виконання кожної лабораторної роботи студент допускається за наявності спецодягу, своєчасної присутності на заняттях, попередньої самостійної підготовки - наявності попередніх записів в лабораторному журналі, які оформлені в лабораторному журналі за встановленою формою (під час самостійної підготовки до заняття), виконання (протягом 5 – 10 хвилин) письмової контрольної роботи (перевірки знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки) та **безумовного виконання правил техніки безпеки та пожежної безпеки, дисциплінованості** тощо.

В) Виконання практичної частини **обов'язково** візується працівниками практикуму.

Сумарна кількість балів протягом практикуму – 6 балів.

**3. Оформлення виконання лабораторної роботи в лабораторному журналі та захист виконання лабораторного заняття** (за кожне заняття 1 бал):

1. Елементний аналіз органічних речовин  
Методи роботи: Проста перегонка, Перегонка з водяним паром, Перекристалізація, Температура топлення, Сублімація, Хроматографія
2. Алкани, циклоалкани. Ненасичені сполуки аліфатичного ряду.
3. Ароматичні сполуки. Гетероциклічні сполуки
4. Галогензамещені сполуки аліфатичного та ароматичного рядів. Спирти та феноли.
5. Азотовмісні сполуки.
6. Оксосполуки аліфатичного та ароматичного рядів. Карбонові кислоти.
7. Біфункціональні та гетерофункціональні сполуки: гідроксикислоти, альдегідо- і кетокислоти, амінокислоти, вуглеводи.

Сумарна кількість балів протягом практикуму – 7 балів.

**4. Самостійна робота студентів** (розв'язок задач за темами) **- 7 балів**

(по 1 балу за кожен тему).

1. Алкани. Циклоалкани.
2. Алкени, алкадієни, алкіни.
3. Ароматичні сполуки. Гетероциклічні сполуки.
4. Галогензамещені сполуки аліфатичного та ароматичного рядів. Спирти. Феноли.
5. Азотовмісні сполуки.
6. Оксосполуки аліфатичного та ароматичного рядів. Карбонові кислоти.
7. Біфункціональні та гетерофункціональні сполуки (гідроксикислоти, альдегідо- і кетокислоти, амінокислоти, вуглеводи).

**5. Рубіжний контроль теоретичних знань**

(тестова контрольна робота за «Ч. 1. Органічна хімія»): **- 10 балів**

Тестування (елемент робочого навчального плану) обов'язкове до виконання кожним студентом.

Максимальна кількість отриманих балів за весь період за «Ч.1 Органічна хімія» (лабораторний практикум, тестування, самостійна робота) за весь період - **30 балів.**

Лабораторний практикум вважається успішно пройденим:

- а) студент виконав **усі лабораторні роботи;** б) **успішно пройшов тестування.**

**Частина 2. Аналітична хімія**

**А. Лабораторний практикум:**

**1. Допуск та практичне виконання кожного лабораторного заняття** - 1 бал

А) За несумлінне відношення до практичних занять (відсутність спецодягу, запізнення більше 5 хв., відсутність лабораторного журналу або записів у ньому, серйозні порушення правил безпеки та пожежної безпеки тощо) рішенням викладача студент, як такий, що створює небезпеку для себе та навчальної групи, відсторонюється від виконання лабораторної роботи.

Б) До виконання кожної лабораторної роботи студент допускається за наявності спецодягу, своєчасної присутності на заняттях, попередньої самостійної підготовки - наявності попередніх записів в лабораторному журналі, які оформлені в лабораторному журналі за встановленою формою (під час самостійної підготовки до заняття), виконання (протягом 5 – 10 хвилин) письмової контрольної роботи (перевірки знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки) та **безумовного виконання правил техніки безпеки та пожежної безпеки, дисциплінованості** тощо.

В) Виконання практичної частини **обов'язково** візується працівниками практикуму.

**3. Оформлення виконання лабораторної роботи в лабораторному журналі та захист виконання лабораторного заняття**

**4. Самостійна робота студентів** (розв'язок задач за темами)

**5. Рубіжний контроль теоретичних знань**

**(тестова контрольна робота за «Ч. 1. Аналітична хімія»)**

Тестування (елемент робочого навчального плану) обов'язкове до виконання кожним студентом. Максимальна кількість отриманих балів за весь період за «Ч.1 Аналітична хімія» (лабораторний практикум, тестування, самостійна робота) за весь період - - **30 балів.**

Лабораторний практикум вважається успішно пройденим:

- а) студент виконав **усі лабораторні роботи;** б) успішно пройшов тестування.

Шкала оцінювання (за Ч.1. «Органічна хімія»)

**(Розподіл балів, які отримують студенти)**

Лабораторний практикум, поточне тестування та самостійна робота студента			Сума
ЛР1-ЛР18	Тестова контрольна робота, передбачена навчальним планом	СР	
<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

Шкала оцінювання (за Ч.2. «Аналітична хімія»)

**(Розподіл балів, які отримують студенти)**

Лабораторний практикум, поточне тестування та самостійна робота студента			Сума
ЛР1-ЛР7	Тестова контрольна робота, передбачена навчальним планом	СР (домашні завдання)	
<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

Студенти, які виконали та захистили **усі лабораторні роботи за «Ч. 1. Органічна хімія»**) та практикуму за «Ч. 2. Аналітична хімія»), по завершенні виконують **підсумкову залікову роботу** з дисципліни «Органічна та аналітична хімія»

**Отримані бали за частини лабораторного практикуму:**

- Частини 1. «Органічна хімія» (максимально 30 балів )
- Частини 2. «Аналітична хімія» (максимально 30 балів )

відновлюється загальний бал за навчальну дисципліну „Органічна і аналітична хімія”

Загальна підсумкова контрольна робота

**(залік з дисципліни «Органічна та аналітична хімія»)** (тестова або письмова за білетами) проводиться в кінці семестру по закінченню всіх лекційних та лабораторних занять.

**Шкала оцінювання (за дисципліну «Органічна та аналітична хімія»)**

**(Розподіл балів, які отримують студенти)**

Лабораторний практикум, поточне тестування та самостійна робота студента			Підсумкова залікова робота	Сумарне оцінювання
Лабораторні роботи	Тестові контрольні роботи, передбачені навчальним планом	СР та домашні завдання		
<b>26</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

**«Зараховано»** – студент володіє матеріалом відповідно до наведеної програми та набрав загалом **50-100 балів.**

**«Незараховано»** – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни відповідно до робочої програми, **не виконав планові лабораторні заняття,** практичні навички не сформовані та набрав загалом **0 – 50 балів.**

## **9. Рекомендована література**

### **9.1. Основана література (із дисципліни „Органічна хімія”)**

1. Штеменко Н. І., Соломко З. П., Авраменко В. І. Органічна хімія та основи статичної біохімії. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2003. – 644 с.
2. Ластухін Ю.О. Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 864 с.
3. Шкумат А. П. Органічна хімія: Лабораторний практикум для студентів біологічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр». – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – 223 с.
4. Шкумат А. П. Органічна хімія. Лабораторний практикум. – Х.: Видавництво «Федорко», 2014. – 164с.

### **Основна література (із дисципліни „ Аналітична хімія”)**

1. Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник / О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, Л.П. Логінова, О.О. Решетняк, О.І. Юрченко. – Х.: ХНУ, 2003.

2. Юрченко О.І., Дрозд А.В. Бугаєвський О.А. Аналітична хімія. Загальні положення. Якісний аналіз. – Х.: ХНУ, 2002.
3. Бугаєвський О.А., Дрозд А.В., Науменко В.А., Юрченко О.І. Лабораторний практикум з аналітичної хімії / Під ред. О.А. Бугаєвського, А.В. Дрозда. – Х.: ХДУ, 1999. – 140 с.
4. Л. П. Логінова, В.М. Клещевнікова, О.О. Решетняк, О.В. Харченко. Збірник задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник / За ред. Л.П. Логінової. – Х.: ХВУ, ХДУ, 1999. – 248 с.
5. Аналітична хімія. Загальні положення. Рівноваги. Якісний та кількісний аналіз: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Юрченко О.І., Бугаєвський О.А., Дрозд А.В. та інші, за ред. Юрченко О.І.] – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013.– 344 с. ISBN 978-966-285-009-3. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів біологічних і філософських спеціальностей вищих навчальних закладів (лист №1/11-8195 від 14.05.2013 р.).

**9.2 Допоміжна література (із дисципліни „Органічна хімія”)**  
(для роботи студентів в читальних залах ЦНБ ХНУ імені В. Н. Каразіна  
та ресурси Internet)

1. Гуляєва Н. І., Іщенко І. К., Орлов В. Д., Полуянов В. Я. Органічна хімія: Навчальний посібник у 2 ч./ За ред. проф. В. Д. Орлова. Ч. 1 – Х., 1995. – 201 с.
2. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл.– К; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 544 с.
3. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 504 с.
4. Кононський О. І. Органічна хімія. – К.: Дакор, 2003. – 568 с.
5. Черних В. П., Зименковський Б. С., Гриценко І. С. Органічна хімія: У 3 кн. Кн. 1.: Основи будови органічних сполук. – Х.: Основа, 1993. – 144 с.
6. Черних В. П., Зименковський Б. С., Гриценко І. С. Органічна хімія: У 3 кн. Кн.2: Вуглеводні та їх функціональні похідні. – Х.: Основа, 1996. – 480 с.
7. Черних В. П., Зименковський Б. С., Гриценко І. С. Органічна хімія: У 3 кн. Кн.3. Гетероциклічні та природні сполуки. – Х.: Основа, 1997. – 254 с.
8. Посібник до лабораторних і семінарських занять з органічної хімії. /В. П. Черних, В. І. Гридасов, І. С. Гриценко та ін. – Х.: Основа, 1991. – 376 с.
9. Верховод М.М. Вправи та запитання з органічної хімії для самостійної роботи студентів: Навчальний посібник- Харків, ХДУ, 1993. – 120 с.
10. Англо-українсько-російський словник з хімії. У 2-х книгах. / М.Ю. Корнілов, О.І. Білодід, С.І. Кисельова, Н.О. Давидова. - Київ: "Либідь", 1994, - книга 1, 326 с, книга 2, 288 с.
11. Термінологічний посібник з хімії. / М.Ю. Корнілов, О.І. Білодід, О.А. Голуб. - Київ: "Віпол", 1996, -256 с.
12. Англо-українсько-російський словник з хімії. У 2-х книгах. / М.Ю. Корнілов, О.І. Білодід, С.І. Кисельова, Н.О. Давидова. - Київ: "Либідь", 1994, - книга 1, 326 с, книга 2, 288 с.
13. Загальна стереохімія / В.О. Ковтуненко. - Київ: "Невтес", 2001. - 332 с.
14. Механізми органічних реакцій у розчинах: навч. посіб. / В.Г. Пивоваренко – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 303 с.
15. Воронов С., Дончак В. Когут А. Органічна хімія. – Львів: Львівська політехніка, 2021. – 488 с.
16. Мітрасова О. Органічна хімія.- Кондор, 2018. – 412 с.
17. Дубовик О., Толмачова В., Ковтун О. Номенклатура органічних сполук. Навчальний посібник – Тернопіль: Мандрівець, 2014. – 12 с.
18. Органічна хімія: навчальний посібник (ВНЗ І—ІІІ р. а.) / І.Д. Бойчук, Л.О. Зубрицька. — 2-е вид., випр. – 2013. – 240 с.

**Допоміжна література (із дисципліни „Аналітична хімія”)**

1. Бугаєвський О.А., Решетняк О.О. Таблиці констант хімічних рівноваг, що застосовуються в аналітичній хімії. – Х.: ХНУ, 2000. 77 с

**Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. <http://chemo.univer.kharkov.ua/department/students.htm>