

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
Кафедра органічної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

Інституту

/Лендел В.Г./

» \_\_\_\_\_ 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОРГАНІЧНИЙ АНАЛІЗ**

|                     |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Рівень вищої освіти | перший (бакалаврський) рівень     |
| Галузь знань        | 10 Природничі науки               |
| Спеціальність       | 102 Хімія                         |
| Освітня програма    | Освітньо-наукова програма «Хімія» |
| Статус дисципліни   | вибіркова                         |
| Мова навчання       | українська                        |

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Органічний аналіз**» для здобувачів вищої освіти галузі знань «**10 Природничі науки**» спеціальності «**102 Хімія**» освітньої програми «**Хімія**».

**Розробники:** Сливка М.В., д.х.н., професор кафедри органічної хімії  
Король Н.І., к.х.н., доцент кафедри органічної хімії

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії протокол №9 від «8» червня 2023 р.

Завідувач кафедрою  Онисько М.Ю.

Схвалено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

© Сливка М.В., Король Н.І., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників   | Розподіл годин за навчальним планом |                      |
|---|-------------------------------------|----------------------|
|   | Денна форма навчання                | Денна форма навчання |
| Кількість кредитів ЄКТС –3  | Рік підготовки:                     |                      |
| Загальна кількість годин – 90   | <b>4-ий</b>                         |                      |
| Кількість модулів –2  | Семестр:                            |                      |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних –4<br>самостійної роботи студента – 4.6 | <b>8 семестр</b>                    |                      |
|   | Лекції:                             |                      |
|   | <b>20</b>                           |                      |
|   | Практичні (семінарські):            |                      |
|   |                                     |                      |
| Вид підсумкового контролю:<br>залік   | Лабораторні:                        |                      |
|   | <b>24</b>                           |                      |
| Форма підсумкового контролю: усна   | Самостійна робота:                  |                      |
|   | <b>46</b>                           |                      |

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Мета дисципліни

Мета дисципліни полягає в наданні студентам, які спеціалізуються на кафедрі органічної хімії, теоретичних знань та практичних навичок в розв'язанні основних завдань по ідентифікації органічних сполук, встановлення хімічного складу та дослідженню взаємозв'язку між фізичними та хімічними властивостями речовини з їх хімічною природою. Завдання спецкурсу полягає в тому, щоб навчити студентів самостійно обрати та вміти застосувати метод чи групу методів для ідентифікації та встановлення складу невідомої органічної речовини.

Студент повинен знати:

фундаментальні основи загальної, неорганічної, аналітичної та органічної хімії.

Студент повинен вміти:

володіти основними прийомами і підходами в ідентифікації складу органічного зразку невідомої природи, володіти основними методами органічного аналізу; правильно орієнтуватись в науковій літературі та користуватись відповідною довідниковою літературою.

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 14. Здатність до системного творчого мислення, наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкість мислення

ФК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

ФК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження

ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Органічний аналіз» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП ОК 11. Неорганічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

ОК 13. Аналітична хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

ОК 18. Органічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Органічний аналіз», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

| Програмні результати навчання  | Шифр ПРН |
|--|----------|
| Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії. | ПРН 1    |
| Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.   | ПРН 5    |
| Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.  | ПРН 8    |

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Органічний аналіз»:

| Очікувані результати навчання з дисципліни  | Шифр ПРН |
|---|----------|
| Вміти реалізовувати й описувати хімічні процеси, які супроводжують аналіз сполук органічної природи.                    | ПРН 1    |
| Складати алгоритм встановлення складу і будови органічних залежно від їх природи /властивостей/.                        | ПРН 5    |
| Вміти реалізовувати та інтерпретувати експериментально отримані хімічного та фізико-хімічного аналізу органічних сполук | ПРН 8    |

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку. Наявність у студента 4 і більше годин невідпрацьованих практичних занять є невиконанням індивідуального навчального плану.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виконана звітна робота за відповідною темою

Форма модульного контролю: контрольна робота

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |    |    |    |    |  |     |     | Модульна контрольна робота | Сума |
|---|----|----|----|----|----|--|-----|-----|----------------------------|------|
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |  | ... | ... | 40                         | 100  |
| 10                                      | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |  |     |     |                            |      |

T1, T2 ... – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |  |  |  |  |  |     |     | Модульна контрольна робота | Сума |
|---|----|--|--|--|--|--|-----|-----|----------------------------|------|
| T1                                      | T2 |  |  |  |  |  | ... | ... | 40                         | 100  |
| 30                                      | 30 |  |  |  |  |  |     |     |                            |      |

T1, T2 ... – теми

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

| Вид діяльності здобувача вищої освіти               | Модуль 1  |                                       | Модуль 2  |                                       |
|---|-----------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
|   | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) | Кількість | Максимальна кількість балів (сумарна) |
| Лабораторно-практичні заняття (виконання та захист) | 6         | 60                                    | 2         | 60                                    |
| Модульна контрольна робота                          | 1         | 40                                    | 1         | 40                                    |
| <b>Разом</b>  |           | <b>100</b>                            |           | <b>100</b>                            |

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Органічний аналіз» здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Органічний аналіз».

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовки студентів.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок при розв'язуванні завдань, уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, висловлювати та обґрунтовувати власні думки, проводити презентацію опрацьованого матеріалу, самостійно виконувати синтез гетероциклічних сполук. Завданням підсумкового контролю (заліку) є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, творчо використовувати накопичені знання, представляти та описувати одержані результати.

Результати поточного оцінювання роботи студентів вносяться у журнал обліку роботи викладача.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- активність та результативність роботи на лабораторно-практичних заняттях;
- виконання завдань для самостійного опрацювання;
- виконання індивідуальної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на завдання по синтезу чи хімічним властивостям певного класу гетероциклічних сполук ..

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену   | для заліку  |
| 90 – 100                                     | <b>A</b>    | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | <b>B</b>    | добре  |   |
| 74-81  | <b>C</b>    |  |   |
| 64-73  | <b>D</b>    | задовільно   |   |
| 60-63  | <b>E</b>    |  |   |
| 35-59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Оцінки FX, F ("2") виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий модульний контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, студент має право на повторне

складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни ( не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Загальний органічний аналіз. елементний органічний аналіз. (14 год)**

##### **Тема 1. Загальні положення органічного аналізу. (2 год).**

Мета і завдання аналізу органічних сполук. Короткий нарис розвитку органічного аналізу. Загальна схема систематичного органічного аналізу. Сенсорні методи ідентифікації органічних речовин. Ідентифікація органічних речовин за їх розчинністю. Проби на нагрівання і спалювання.

##### **Тема 2. Методи визначення фізичних констант (2 год).**

Визначення констант органічних речовин. Калібровка термометра. Визначення температури плавлення в капілярі. Метод Кофлера. Визначення температури топлення забарвлених речовин, що розкладаються.

Визначення температури кипіння. Макро- і мікрометоди Еміха, Сиволобова. Апаратура для визначення температури кипіння. Визначення питомої ваги, молекулярної рефракції. Залежність між фізичними властивостями і будовою органічних речовин.

##### **Тема 3. Особливості сучасного елементного аналізу (2 год).**

Основні принципи елементного органічного аналізу. Макро- , мікро- та ультрамікрометоди. Особливості сучасних методів елементного аналізу.

##### **Тема 4. Методи виявлення карбону й гідрогену; нітрогену (4 год).**

Якісне визначення карбону і гідрогену методом розкладу органічної сполуки в присутності купрум (II) оксиду. Кількісне визначення карбону і гідрогену. Макро- і мікрометоди. Макрометод Лібіха. Спалювання речовини в струмені кисню в трубці, наповненій купрум (II) оксиду та іншими окисниками (метод Прегля). Визначення визначення карбону і гідрогену в речовинах, що містять кисень, нітроген, галоген, сульфур та інші елементи.

Якісне визначення нітрогену: по Лассеню, по Федосєєву. Кількісне визначення нітрогену: метод Дюма, метод Кьельдаля. Відновне визначення нітрогену по методу Тер-Мейлера.

##### **Тема 5. Методи виявлення галогенів (2 год).**

Якісне визначення галогенів: по Бельштейну, Лассеню, Федосєєву. Відкриття окремих галоїдів (Мулікен). Методи мінералізації. Кількісне визначення галогенів: методи окиснення, Каріуса, Прегля, Парра, Лібіха. Визначення галогенів методом сплавлення з лужними реагентами в мікробомбі. Колбовий метод визначення галогенів (метод Шенігера). Методи відновлення: метод Степанова, каталітичне гідрування.

##### **Тема 6. Методи виявлення оксигену, сульфуру, селену, телуру (2 год).**

Якісне визначення сульфуру: визначення в фільтраті після розкладу речовини по методу Лассеня. Визначення у вигляді сульфату і гідрогенсульфіду. Кількісне визначення сульфуру: метод Каріуса, Прегля. Колбовий метод визначення сульфуру (метод Шенігера). визначення сульфуру методом сплавлення з лужними реагентами в мікробомбі. метод Бюргера і Цимермана. методи визначення селену і телуру.

#### **Модуль 2. Функціональний органічний аналіз. (6 год)**

##### **Тема 1. Якісний функціональний органічний аналіз (2 години).**

Сучасний функціональний аналіз і його роль для науки і техніки. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні їх методи аналізу. Якісний груповий функціональний органічний аналіз. Якісне виявлення кратних зв'язків. Методи якісного визначення спиртів і фенолів. Якісні методи визначення альдегідів і кетонів. Якісне визначення органічних кислот та їх функціональних похідних. Якісне визначення аміногрупи. Якісне виявлення органічних пероксидів.

## Тема 2. Кількісний функціональний органічний аналіз (4 год)

Кількісне визначення подвійних зв'язків методом галогенування (визначення бромного та йодного числа), метод з використанням ацетату меркурію і перхлорату срібла. Методи кількісного визначення спиртів і фенолів. Методи ацилювання, естерифікації, визначення рухливого гідрогену по Чугаєву-Церевітинову-Терентеву. Визначення з реактивом Грін'єра та алюмініогідридом літію. Бромометричний метод визначення фенолів. Метод оснований на реакції з фенілгідразином. Бісульфітний метод. Кількісні методи визначення альдегідів і кетонів. Кількісне визначення органічних кислот. Визначення еквівалента кислот методом нейтралізації. Йодометричний метод. Аналіз через солі. Кількісне визначення аміногрупи методами ацилювання, діазотування, азосполучення. Визначення кислотного гідрогену. Кількісне визначення органічних тиоціанатів та ізотиоціанатів. Методи кількісного виявлення води в органічних сполуках.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                             | Кількість годин |                         |             |                      |                   |           |
|---|-----------------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
|   | Форма навчання: |                         |             |                      |                   |           |
|   | Усього          | у тому числі            |             |                      |                   |           |
| лекції  |                 | практичні (семінарські) | лабораторні | індивідуальна робота | самостійна робота |           |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |                         |             |                      |                   |           |
| Тема 1. Загальні положення органічного аналізу.           |                 | 2                       |             | 2                    |                   | 2         |
| Тема 2. Методи визначення фізичних констант.              |                 | 2                       |             | 4                    |                   | 8         |
| Тема 3. Особливості сучасного елементного аналізу         |                 | 2                       |             | 2                    |                   | 6         |
| Тема 4. Методи виявлення карбону й гідрогену; нітрогену.  |                 | 4                       |             | 4                    |                   | 6         |
| Тема 5. Методи виявлення галогенів.                       |                 | 2                       |             | 2                    |                   | 6         |
| Тема 6. Методи виявлення кисню, сульфуру, селену, телуру. |                 | 2                       |             | 4                    |                   | 6         |
| Модульна контрольна робота                                |                 |                         |             |                      |                   |           |
| Разом за модуль   | 66              | 14                      |             | 18                   |                   | 34        |
| <b>Модуль 2</b>   |                 |                         |             |                      |                   |           |
| Тема 1. Якісний функціональний органічний аналіз.         |                 | 2                       |             | 2                    |                   | 6         |
| Тема 2. Кількісний функціональний органічний аналіз.      |                 | 4                       |             | 4                    |                   | 6         |
|   |                 |                         |             |                      |                   |           |
|   |                 |                         |             |                      |                   |           |
| Модульна контрольна робота                                |                 |                         |             |                      |                   |           |
| Разом за модуль   | 24              | 6                       |             | 6                    |                   | 12        |
| <b>Разом за семестр</b>                                   | <b>90</b>       | <b>20</b>               |             | <b>24</b>            |                   | <b>46</b> |

### 6.3. Теми лабораторно-практичних робіт

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |        |
|--------------|--|-----------------|--------|
|              |  | денна           | заочна |
| 1            | Пробопідготовка органічних зразків до аналізу                | 2               |        |
| 2            | Методи визначення температури топлення й температури кипіння | 4               |        |
| 3            | Методи виявлення карбону й гідрогену                         | 2               |        |
| 4            | Методи виявлення нитрогену                                   | 4               |        |
| 5            | Методи виявлення галогенів                                   | 2               |        |
| 6            | Методи виявлення кисню, сульфору, селену, телуру             | 4               |        |
| 7            | Якісний функціональний органічний аналіз                     | 2               |        |
| 8            | Кількісний функціональний органічний аналіз                  | 4               |        |
| <b>Разом</b> |  | <b>24</b>       |        |

### 6.4. Самостійна робота

| № з/п        | Назва теми  | Кількість годин |        |
|--------------|---|-----------------|--------|
|              |   | денна           | заочна |
| 1            | Тема 1. Загальні положення органічного аналізу.           | 2               |        |
| 2            | Тема 2. Методи визначення фізичних констант.              | 8               |        |
| 3            | Тема 3. Особливості сучасного елементного аналізу         | 6               |        |
| 4            | Тема 4. Методи виявлення карбону й гідрогену; нітрогену.  | 6               |        |
| 5            | Тема 5. Методи виявлення галогенів.                       | 6               |        |
| 6            | Тема 6. Методи виявлення кисню, сульфору, селену, телуру. | 6               |        |
| 7            | Тема 7. Якісний функціональний органічний аналіз.         | 6               |        |
| 8            | Тема 8. Кількісний функціональний органічний аналіз.      | 6               |        |
| <b>Разом</b> |   | <b>46</b>       |        |

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Хрипак С.М., Лендел В.Г., Сливка М.В. Методичний посібник до лабораторних робіт з спецкурсу “Органічний аналіз”. Частина II. – Ужгород, Ужгородський національний університет, 2004. – 105с.
2. Хрипак С.М., Лендел В.Г., Сливка М.В. Методичний посібник до лабораторних робіт з спецкурсу “Органічний аналіз”. Частина I. – Ужгород, Ужгородський національний університет, 2001. – 51 с.
3. Кількісний елементний та функціональний аналіз органічних сполук / Ю.М. Воловенко, В.В. Іщенко. – Київ: РВЦ "Київський університет", 2004.
4. Навчальні матеріали до дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ <https://elearn.uzhnu.edu.ua/>

Додаток 2

### Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами(Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)