

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**  
**ПРИВАТНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**  
**«МЕДИКО-ПРИРОДНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник директора з  
навчальної роботи  
Анна ЖДАНОВА  
«30» червня 2026 р.

The stamp is circular with a blue border. The text inside the border reads: "ПРИВАТНИЙ ВИЩОЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД" at the top, "ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ" in the center, "МНУ" below it, and "44538000" and "УКРАЇНА м. МИКОЛАЇВ" at the bottom.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ОК 05. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Галузь знань: І Охорона здоров'я та соціальне забезпечення

Спеціальність: І8 Фармація

Освітньо-професійна програма: Фармація

Робоча програма навчальної дисципліни «Органічна хімія» для здобувачів фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра спеціальності І8 Фармація, освітньо-професійної програми «Фармація».

**Розробник:**

Аліна ШАПОВАЛОВА – викладач циклової комісії фармації.

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні циклової комісії фармації.

Протокол № 4 від «25» червня 2026 р.

Голова циклової комісії фармації ШС Олена ТОКАРЕВА

Робочу програму погоджено Педагогічною радою Фахового коледжу Приватного вищого навчального закладу «Медико-Природничий Університет».

Протокол № 13 від «30» червня 2026 р.

Голова Педагогічної ради МД Марія ДУДНИК

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: I «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення»	<b>Обов'язковий освітній компонент</b>	
Мова викладання – Українська мова	Спеціальність: I8 «Фармація»	<b>Рік підготовки</b>	
Загальна кількість годин – 120		2-й	
		<b>Семестр</b>	
		4-й	
		Лекції	
		32 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		36 год.	
		<b>Практичні</b>	
		-	
		<b>Самостійна робота</b>	
		52 год.	
Тижневих годин для: ОФН – 4	Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр	Вид контролю: іспит	

**Примітка:**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для очної форми навчання – 120 год.: 68 год. – аудиторні заняття, 52 год. – самостійна робота (56 % до 44 %).

## Анотація курсу

Навчальну програму з дисципліни «**Органічна хімія**» складено для медичних закладів вищої освіти за спеціальністю І8 «Фармація» відповідно до складових ОПП «Фармація». Програма передбачає використання сучасної хімічної номенклатури.

«Органічна хімія» є обов'язковою навчальною дисципліною, яка базується на знаннях загальної та неорганічної хімії, та інтегрується з аналітичною хімією.

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Органічна хімія»

**Метою** вивчення курсу «Органічна хімія» є: засвоєння студентом загальних принципів оцінки хімічних властивостей органічних сполук; розкриття практичних аспектів органічної хімії, шляхів і методів використання її досягнень у фармацевтичній практиці.

**Основними завданнями** навчальної дисципліни «Органічна хімія» є: розвиток теоретичних уявлень здобувачів освіти про будову і закономірності хімічних перетворень органічних речовин та набуття студентами практичних навичок у виконанні хімічних дослідів.

Підготовка фахівців, яким потрібні знання органічної хімії, вимагає не лише теоретичних знань, але й різнобічних практичних навичок і вмінь при проведенні хімічного експерименту.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни «Органічна хімія» у здобувача освіти будуть сформовані наступні компетентності:**

**Загальні компетентності:**

ЗК3. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

• **спеціальні** (фахові, предметні) компетентності:

СК2. Здатність здійснювати професійну діяльність згідно з вимогами санітарно-гігієнічних норм, охорони праці та безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки.

СК5. Здатність виконувати завдання, направлені на забезпечення та контроль якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини.

**В результаті вивчення дисципліни студенти повинні досягнути таких програмних результатів навчання:**

РН7. Дотримуватися вимог санітарно-гігієнічного режиму, охорони праці та безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки у професійній діяльності.

РН14. Керуватися нормативно-технічною документацією у процесі промислового виробництва лікарських засобів.

Після вивчення дисципліни **студенти повинні знати:**

- визначення і загальну формулу основних класів органічних сполук;
- ізомерію та номенклатуру речовин;
- будову та властивості основних функціональних груп;
- фізичні та хімічні властивості органічних сполук;
- застосування окремих представників органічних речовин у медицині та

фармації.

***Студенти повинні вміти:***

- класифікувати органічні сполуки за будовою карбонового скелету і природою функціональних груп;
- писати формули органічних сполук за їх назвою;
- визначати типи хімічного зв'язку в органічних молекулах;
- визначати тип ізомерії органічних сполук, писати формули ізомерів і називати їх за номенклатурою ІЮПАК;
- визначати вплив електродонорних та електроакцепторних замісників на проходження реакцій (SE) в ароматичному ядрі й орієнтацію замісників;
- характеризувати будову органічних сполук;
- знаходити взаємозв'язок між будовою і властивостями;
- пояснювати хімічні процеси і відображати їх рівняннями хімічних реакцій;
- розв'язувати ситуаційні завдання на знаходження молекулярної формули органічних сполук;
- розв'язувати експериментальні задачі;
- ідентифікувати органічні сполуки;
- виконувати якісні фармакопейні реакції на функціональні групи;
- використовувати теоретичні знання при виконанні експериментальних завдань;
- знаходити і розуміти генетичний зв'язок між різними класами органічних речовин;
- використовувати одержані знання при вивченні спеціальних дисциплін та в професійній діяльності;
- дотримуватися правил охорони праці та навколишнього середовища

***Студенти мають бути поінформовані про:***

- механізми основних типів хімічних реакцій органічних сполук;
- промислові та практичні способи добування окремих органічних сполук.

**На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 год. / 4 кредити ЄКТС.**

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Розділ 1. ВУГЛЕВОДНІ. ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

#### Тема 1. ОСНОВИ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

*Лекція: 2 год. Самостійна робота: 2 год.*

##### ЛЕКЦІЯ 1л План

1. Предмет і завдання органічної хімії.
2. Історія становлення та розвитку органічної хімії.
3. Теорія хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова.
4. Органічна хімія як базова дисципліна в системі фармацевтичної освіти.
5. Класифікація органічних сполук за будовою карбонового скелету та природою функціональних груп.
6. Основні функціональні групи і класи органічних сполук.
7. Типи хімічних зв'язків в органічних молекулах. Електронна будова органічних сполук.
8. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках. Індуктивний ефект. Мезомерний ефект. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники. Способи зображення розподілу електронної густини в молекулах.
9. Класифікація органічних реакцій і реагентів. Типи механізмів реакцій (гомолітичний, гетеролітичний).
10. Типи органічних реакцій: приєднання, заміщення, відщеплення, перегрупування, реакції окиснення і відновлення.

##### ЛІТЕРАТУРА Основна

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.
2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

##### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.
3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

#### Тема 2. НАЙВАЖЛИВІШІ КЛАСИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК. ВУГЛЕВОДНІ. НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 2 год. Самостійна робота: 2 год.*

##### ЛЕКЦІЯ 2л

##### I. Алкани.

1. Будова алканів, тетраедрична конфігурація  $sp^3$ -гібридного атома Карбону.
2. Утворення  $\sigma$ -зв'язків.
3. Характеристика параметрів ковалентних зв'язків.
4. Гомологічний ряд.
5. Номенклатура алканів.

6. Ізомерія.
7. Поняття про конформаційну ізомерію.
8. Фізичні властивості.
9. Хімічні властивості.
10. Реакції радикального заміщення ( $S_R$ ): галогенування, нітрування, сульфування.
11. Поняття про ланцюгові процеси.
12. Окиснення алканів.
13. Крекінг алканів.
14. Ідентифікація алканів.

## II. Циклоалкани.

1. Будова.
2. Класифікація за розміром циклу (малі, звичайні, середні, макроцикли) та кількістю циклів.
3. Номенклатура циклоалканів.
4. Ізомерія.
5. Хімічні властивості.
6. Особливості малих циклів (реакції приєднання).
7. Реакції заміщення в середніх циклах.

## III. Застосування окремих представників у фармації та медицині.

### ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 2п

1. Добування метану, його горіння.
2. Вивчення властивостей метану.
3. Вправи з ізомерії, номенклатури, властивостей алканів та циклоалканів.

Робота з моделями молекул.

#### Практичні навички:

- добування метану з натрій ацетату, проведення реакції горіння і написання рівняння відповідних реакцій;
- вивчення властивостей метану при взаємодії з розчином калій перманганату та бромною водою, написання рівняння відповідних реакцій;
- складання формули ізомерів, гомологів алканів та циклоалканів;
- назва насичених вуглеводів за номенклатурою ІЮПАК;
- написання формули речовин за їх назвою;
- написання рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості алканів та циклоалканів.

#### ЛІТЕРАТУРА Основна

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.
2. 2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: "Підручники і посібники". 2020. 208 с

### **Тема №3. НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ.**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 2 год. Самостійна робота: 2 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 3л I. Алкени.**

1. Будова та конфігурація *sp*<sup>2</sup>-гібридного атома Карбону.
2. Утворення та характеристика  $\pi$ -зв'язку.
3. Гомологічний ряд.
4. Номенклатура, ізомерія.
5. Фізичні властивості алкенів.
6. Хімічні властивості.
7. Реакції електрофільного приєднання (*A<sub>E</sub>*): галогенування, гідрогенгалогенування, гідратації.
8. Правило Марковникова та його сучасна інтерпретація.
9. Окиснення алкенів, реакція Вагнера.
10. Полімеризація алкенів.
11. Поняття про високомолекулярні сполуки. Поліетилен.

#### **II. Алкадієни.**

1. Типи дієнів (кумуляовані, спряжені, ізольовані).
2. Будова. Номенклатура.
3. Спряжені дієни.
4. Особливості реакцій електрофільного приєднання (*A<sub>E</sub>*) (галогенування, гідрогенгалогенування).
5. Полімеризація 1,3-дієнів (бутадієн, ізопрен).

#### **III. Алкіни.**

1. Будова потрійного зв'язку.
2. Конфігурація *sp*-гібридного атома Карбону.
3. Гомологічний ряд. Номенклатура та ізомерія алкінів.
4. Фізичні властивості.
5. Хімічні властивості.
6. Реакції електрофільного приєднання (*A<sub>E</sub>*): галогенування, гідрогенгалогенування, гідратації (реакція Кучерова).
7. Правило Ельтекова.
8. Реакція заміщення.
9. СН-Кислотний характер алкінів.
10. Окиснення та відновлення алкінів.
11. Димеризація і циклотримеризація ацетилену.
12. Ідентифікація ненасичених вуглеводнів.

IV. Застосування окремих представників у фармації та медицині.

#### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 3п**

1. Добування етилену і вивчення його властивостей.
2. Добування ацетилену і вивчення його властивостей.
3. Добування ацетиленідів металів.
4. Вправи з ізомерії, номенклатури та властивостей алкенів, алкінів.

Робота з моделями молекул.

#### **Практичні навички:**

- добування етилену із етилового спирту та написання рівняння відповідної реакції;
- визначення властивостей етилену з бромною водою, калій перманганатом, реакції горіння і написання рівняння відповідних реакцій;
- добування ацетилену із кальцій карбїду і написання рівняння відповідної реакції;
- визначення властивостей ацетилену з бромною водою, калій перманганатом, реакції горіння і написання рівняння відповідних реакцій;
- добування ацетиленїдїв металїв із ацетилену і амонїачного розчину сїрїбла і написання рівняння відповідних реакцій;
- складання формулїзomerїв та гомологїв алкенїв, алкїнїв;
- умїння давати назву олефїнам, алкїнам за номенклатурою ІЮПАК;
- написання формул речовин за їх назвою;
- написання рівняння реакцій, що характеризують хїмїчні властивостї алкенїв, алкїнїв.

#### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органїчна хїмїя: пїдручник. “Львївська полїтехнїка”. 2021. 488с.
2. Калїбабчук В.О., Чекман І.С., Галїнська В.І. та їн. Медична хїмїя: пїдручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хїмїя. — Вїнниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хїмїя: пїдручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зїменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.
3. Березан О., Органїчна хїмїя - навчальний посїбник. Тернопїль: “Пїдручники і посїбники”. 2020. 208 с

#### **Тема №4. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ**

*Лекція: 2 год. Практичнї заняття: 2 год. Самостїйна робота: 4 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 4л**

##### **І. Моноядернї арени.**

1. Сучаснї уявлення про будову бензену.
2. Ароматичнїсть.
3. Критерїї ароматичностї.
4. Правило Хюккеля.
5. Гомологїчний ряд аренїв.
6. Ізомерїя.
7. Номенклатура.
8. Хїмїчнї властивостї.
9. Реакції електрофїльного замїщення ( $S_E$ ) — галогенування, нїтрування, сульфування, алкїлювання, ацилювання.
10. Правила орієнтації в бензенове ядро.
11. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замїсникїв на напрям та швидкїсть реакцій електрофїльного замїщення.
12. Узгоджена та неузгоджена орієнтація.

13. Реакції приєднання, характерні для аренів (гідрогенізація, приєднання хлору).

14. Окиснення аренів.

II. Поняття про багатоядерні ацени.

1. Нафтален.

2. Фенантрен.

3. Будова, ароматичні властивості.

I. Застосування окремих представників у фармації та медицині

#### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 4п**

1. Вивчення властивостей бензену.

2. Вправи з ізомерії, номенклатури та властивостей аренів, на реакційну здатність бензенового ядра та орієнтацію замісників у реакціях  $S_E$ .

3. Робота з моделями молекул.

#### **Практичні навички:**

– пояснення реакції горіння і написання рівняння відповідних реакцій;  
– нітрування бензену нітруючою сумішшю і написання рівняння відповідних реакцій;

– окиснювання бензену і толуену розчином калій перманганату і написання рівняння відповідних реакцій; – розкриття суті поняття ароматичності сполук;

– складання формул ізомерів та гомологів аренів;

– надання назви ароматичним вуглеводням за номенклатурою ІЮПАК;

– написання формул речовин за їх назвою;

– написання рівнянь реакцій, що характеризують хімічні властивості аренів;

– визначення впливу електродонорних та електроакцепторних замісників на реакційну здатність бензенового ядра та орієнтацію замісників у реакціях  $S_N$ .

#### **ЛІТЕРАТУРА**

##### **Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

##### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## **Тема 5. ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ (ГАЛОГЕНО-, ГІДРОКСИ, КАРБОНІЛЬНІ ПОХІДНІ) ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 4 год.*

### **ЛЕКЦІЯ 5л**

#### **I. Класифікація.**

1. Номенклатура.
2. Ізомерія.
3. Фізичні властивості.
4. Характеристика зв'язку
5. Карбон-галоген залежно від будови радикалу та природи атома галогену.

#### **II. Галогеноалкани.**

1. Порівняльна характеристика хлоро-, бромо- та іодо-алканів.
2. Хімічні властивості.
3. Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ): гідроліз, алкоголіз, амоноліз, взаємодія із сульфідами та ціанідами.

#### **III. Реакції відщеплення (елімінування) характерні для галогенопохідних.**

1. Дегідрогенгалогенування.
2. Правило Зайцева.
3. Конкурентність реакцій нуклеофільного заміщення та елімінування.

#### **V. Галогеноарени.**

1. Реакції нуклеофільного заміщення галогену в ядрі.
2. Вплив атома галогену на реакційну здатність бензенового ядра.

#### **VI. Ідентифікація галогенопохідних вуглеводнів.**

Застосування окремих представників у фармації та медицині

2. Вплив атома галогену на реакційну здатність бензенового ядра.

### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 5п**

1. Визначення доброякісності хлороформу.
2. Добування йодоформу (йодоформна проба).
3. Проведення реакцій лужного гідролізу хлороформу та виявлення продуктів гідролізу.
4. Якісне визначення галогенів (проба Бейльштейна).

#### **Практичні навички:**

– складання формул ізомерів галогенопохідних вуглеводнів та надання їм назви;

– написання рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів: реакції нуклеофільного заміщення, елімінування

– уміння перевіряти доброякісність хлороформу і написання рівняння відповідних реакцій;

– добування йодоформ із спирту етилового, написання рівняння відповідних реакцій;

– проведення реакції лужного гідролізу хлороформу та виявлення в гідролізаті наявності йонів хлору та мурашиної кислоти, записування рівняння хімічних реакцій; – проведення проби Бейльштейна.

### **ЛІТЕРАТУРА**

#### **Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.
2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.
3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

#### **Тема №6. ГІДРОКСИЛЬНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 2 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 6л**

##### **I. Спирти.**

1. Будова, класифікація за кількістю гідроксильних груп і природою вуглеводневого радикала.

2. Номенклатура.

3. Ізомерія.

4. Фізичні властивості.

5. Міжмолекулярний водневий зв'язок, утворення асоціатів.

##### **II. Одноатомні спирти.**

1. Хімічні властивості.

2. Кислотно-основні властивості.

3. Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ): утворення галогеноалканів, естерів.

4. Міжмолекулярна та внутрішньомолекулярна дегідратація.

5. Окиснення спиртів.

6. Метанол.

7. Етанол (використання в медицині етилового спирту різної концентрації).

8. Фізіологічна дія спиртів на організм людини.

##### **III. Багатоатомні спирти.**

1. Хімічні властивості гліколів та гліцерину.

2. Етиленгліколь. Гліцерол. Ксиліт. Сорбіт.

3. Ідентифікація спиртів.

IV. Застосування окремих представників у медицині та фармації.

##### **V. Феноли.**

1. Класифікація за кількістю гідроксильних груп.

2. Номенклатура.

3. Будова.

4. Фізичні та хімічні властивості.

5. Реакції за О—Н зв'язком (утворення фенолятів, етерів та естерів).

6. Реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ): галогенування, нітрування, сульфонування. Відновлення та окиснення фенолів.

7. Ідентифікація фенолів.
8. Багатоатомні феноли.
9. Пірокатехін. Резорцин. Гідрохінон. Флороглюцин. Пірогалол.

#### **VI. Етери.**

1. Будова.
2. Номенклатура.
3. Ізомерія.
4. Фізичні властивості.
5. Основні властивості (утворення оксонієвих солей).
6. Розщеплення етерів (ацидоліз).
7. Окиснення етерів (виявлення пероксидів та гідропероксидів).
8. Ідентифікація етерів.

VII. Застосування окремих представників у фармації та медицині.

#### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 6п**

1. Проба Лукаса (реакція спиртів з розчином  $ZnCl_2$  у концентрованій  $HCl$ ).
2. Окиснення спирту етилового калій дихроматом у кислому середовищі (хромова суміш).
3. Властивості гліцеролу. Якісна реакція на багатоатомні спирти.
4. Одержання натрій феноляту і його взаємодія з кислотами.
5. Окиснення двохатомних фенолів киснем повітря в лужному середовищі.
6. Кольорові реакції фенолів з Ферум (III) хлоридом.
7. Розв'язування експериментальних та ситуаційних задач на якісне виявлення спиртів та фенолів.

#### **Практичні навички:**

- складання формул ізомерів спиртів, фенолів та давання їм назви за номенклатурою ІЮПАК;
- пояснення залежності властивостей спиртів від будови функціональної групи;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують хімічні властивості спиртів (кислотно-основні, нуклеофільне заміщення, окиснення), реакцій, що підтверджують ці властивості;
- проведення реакції спиртів з розчином цинк хлориду у концентрованій хлоридній кислоті, запис хімічних рівнянь відповідних реакцій;
- проведення окиснення спирту етилового хромовою сумішшю, запис хімічних рівнянь відповідних реакцій;
- виконання якісної реакції на багатоатомні спирти з купрум (II) гідроксидом у лужному середовищі, запис хімічних рівнянь відповідних реакцій;
- проведення добування натрій феноксиду і його взаємодія з кислотами, запис хімічних рівнянь відповідних реакцій;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують хімічні властивості одноатомних фенолів, зумовлених наявністю фенольного гідроксилу та ароматичного ядра;
- проведення реакцій, що підтверджують кислотний характер фенолів та запис хімічних рівнянь відповідних реакцій;

– проведення реакцій окиснення фенолів киснем повітря в лужному середовищі, запис хімічних рівнянь відповідних реакцій; – проведення якісної реакції на виявлення фенольного гідроксилу;

– розв’язування експериментальних задач на розпізнавання спиртів та фенолів.

#### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

#### **Тема №7. АЛЬДЕГІДИ ТА КЕТОНИ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 2 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 7л**

I. Альдегіди та кетони.

1. Класифікація.

2. Гомологічний ряд.

3. Номенклатура.

4. Ізомерія.

5. Фізичні властивості.

6. Електронна будова карбонільної групи.

7. Вплив природи вуглеводневого радикала на реакційну здатність оксосполук.

8. Хімічні властивості.

9. Реакції нуклеофільного приєднання ( $AN$ ): гідратація альдегідів, утворення напівацеталів та ацеталів, приєднання ціанідної кислоти.

10. Реакції приєднання-відщеплення.

11. Взаємодія карбонільних сполук з амоніаком, амінами (основи Шиффа).

12. Реакції альдольної конденсації. 13. Окиснення і відновлення оксосполук.

14. Полімеризація альдегідів.

15. Особливості властивостей альдегідів ароматичного ряду.

16. Реакції альдегідів ароматичного ряду.

I. Ідентифікація оксосполук.

II. Застосування окремих представників у фармації та медицині.

#### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 7п**

1. Добування оцтового альдегіду реакцією окисненням спирту етилового купрум (II) оксидом.

2. Окиснення формальдегіду: реактивом Толленса, купрум (II)

гідроксидом.

3. Осадження білків формаліном.

4. Йодоформна проба (проба Лібена) на ацетон.

5. Вправи на ізомерію і номенклатуру альдегідів.

#### **Практичні навички:**

– написання формул ізомерів альдегідів і надавання їм назви за правилами номенклатури ІЮПАК, традиційних назв;

– написання рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості альдегідів: реакції нуклеофільного приєднання, окиснення, альдольної конденсації, полімеризації, відновлення; – добування оцтового альдегіду зі спирту етилового, запис хімізму;

– проведення реакції окиснення формальдегіду реактивом Толленса та (II) гідроксидом, написання відповідних рівнянь

– проведення реакції осадження білків формаліном, пояснення практичного значення проведеної реакції;

– проведення проби Лібена на ацетон, написання відповідних рівнянь хімічних реакцій.

#### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. 2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## **Розділ 2. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ.**

### **Тема №8. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 2 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 8л**

I. Карбонові кислоти.

1. Класифікація.

2. Номенклатура.

3. Електронна будова карбоксильної групи.

4. Кислотні властивості карбонових кислот та їх залежність від природи вуглеводневого радикала.

#### **II. Монокарбонові кислоти.**

1. Гомологічний ряд.

2. Вплив міжмолекулярних водневих зв'язків кислот на фізичні властивості.

3. Хімічні властивості.
4. Утворення солей.
5. Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ) (утворення галогенангідридів, ангідридів, естерів, амідів).
6. Заміщення атома Гідрогену при  $\alpha$ -карбонівому атомі.

### III. Ароматичні карбонові кислоти.

1. Особливості властивостей.
2. Орієнтуюча дія карбоксильної групи в реакціях ( $S_E$ ).
3. Бензойна кислота.

### IV. Дикарбонові кислоти.

1. Гомологічний ряд.
2. Будова, номенклатура та ізомерія.
3. Властивості дикарбонових кислот як біфункціональних сполук.
4. Специфічні властивості дикарбонових кислот.
5. Відношення до нагрівання (декарбоксілювання, утворення циклічних ангідридів, циклічних імідів).

### V. Ідентифікація карбонових кислот

VI. Застосування окремих представників карбонових кислот медицині, фармації.

## ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 8п

1. Порівняння кислотних властивостей карбонових кислот на прикладі оцтової і бензойної кислот.
2. Якісна реакція на ацетат- та бензоат-йони з ферум (III) хлоридом.
3. Одержання калієвих солей щавлевої кислоти.
4. Якісна реакція на оксалат-йон.
5. Окиснення щавлевої кислоти розчином калій перманганату в кислому середовищі.
6. Розкладання щавлевої кислоти при нагріванні.
7. Утворення етилацетату.

### Практичні навички:

- написання формул ізомерів насичених монокарбонових кислот та надання їм назви за правилами номенклатури ІЮПАК, традиційні назви;
- пояснення залежності хімічних властивостей карбоксильної групи від будови та взаємного впливу атомів, будови карбоксилу-йона;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують хімічні властивості монокарбонових насичених кислот: кислотні властивості, реакції нуклеофільного заміщення;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують властивості бензойної кислоти;
- доведення наявності кислотних властивостей оцтової і бензойної кислот, написання відповідних рівнянь реакцій; – проведення якісних реакцій на ацетат- і бензоат-йони, запис хімізму;
- написання рівняння реакцій, що характеризують спільність властивостей дикарбонових та монокарбонових кислот;
- написання рівняння реакцій, що характеризують специфічні властивості дикарбонових кислот;

– проведення реакції, що підтверджує двохосновність щавлевої кислоти на прикладі одержання калійної солі, записування відповідних рівнянь хімічних реакцій;

– проведення якісної реакції на оксалат-йон, написання хімізму;

– проведення реакції на окиснення щавлевої кислоти розчином калій перманганату в кислому середовищі, запис рівнянь відповідних реакцій;

– проведення реакції розкладу щавлевої кислоти при нагріванні та виявлення продуктів розкладу, написання рівнянь відповідних реакцій;

– проведення реакції на добування етилоцтового естеру зі спирту етилового і концентрованого розчину сульфатної кислоти, запис рівнянь відповідних реакцій;

– розв'язування експериментальних задач на розпізнання карбонових кислот і їх солей.

### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. 2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## **Тема №9. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ**

*Лекція: 2 год. Самостійна робота: 4 год.*

### **ЛЕКЦІЯ 9л**

#### **I. Естери.**

1. Загальна характеристика естерів.

2. Номенклатура.

3. Будова.

4. Фізичні та хімічні властивості естерів.

5. Кислотний та лужний гідроліз естерів.

6. Переестерифікація.

7. Амоноліз естерів.

8. Характеристика окремих представників, їх застосування.

9. Нітрогліцерин.

#### **II. Поняття про жири (триацилгліцерини).**

1. Властивості жирів (гідроліз, гідрогенізація).

2. Мила та їх властивості.

3. Синтетичні замінники мила.

4. Воски.

5. Бджолиний віск.

6. Спермацет.

#### IV. Амідн.

1. Будова.
2. Номенклатура.
3. Фізичні властивості.
4. Кислотно-основні властивості.
5. Кислотний та лужний гідроліз амідів.

#### V. Вугільна кислота та її функціональні похідні.

1. Хлорангідриди вугільної кислоти (хлормурашина кислота, фосген), естери (уретани), амідн (карбамінова кислота, карбамід).
2. Властивості карбаміду (сечовини): гідроліз, утворення солей, уреїдів та біурету.

#### VI. Застосування похідних сечовини у фармації.

##### ЛІТЕРАТУРА Основна

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.
2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

##### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.
3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

#### Тема №10. АМІНИ. ДІАЗО-, АЗОСПОЛУКИ. АЗОБАРВНИКИ

*Лекція: 2 год. Самостійна робота: 4 год.*

##### ЛЕКЦІЯ 10л

###### I. Амїни.

1. Будова, класифікація, номенклатура та ізомерія амінів.
2. Фізичні властивості.
3. Хімічні властивості.
4. Основність амінів.

###### II. Амїни як нуклеофільні реагенти.

1. Реакції алкілювання, ацилювання, утворення основ Шиффа.
2. Взаємодія первинних, вторинних, третинних аліфатичних та ароматичних амінів з нітритною кислотою.
3. Вплив аміногрупи на проходження реакцій електрофільного заміщення (*S<sub>E</sub>*) в ароматичних амїнах: галогенування, сульфування, нітрування.

###### 4. Сульфанілова кислота.

###### 5. Поняття про сульфаніламідні препарати.

###### III. Поняття про амїнофеноли. Парацетамол.

###### IV. Застосування окремих представників у фармації, медицині.

###### V. Дїазо-, азосполуки.

1. Будова діазо- і азосполук.
2. Номенклатура.

3. Реакція діазотування, умови її проведення.
  4. Будова солей діазонію.
  5. Реакції солей діазонію з виділенням азоту (заміщення діазогрупи на гідроксигрупу, галоген).
  6. Реакції солей діазонію без виділення азоту.
  7. Реакція азосполучення з фенолами і ароматичними амінами.
- VI. Фізичні основи теорії колірності. Поняття про хромофори та ауксохроми. Азобарвники.

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.
2. 2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.
2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.
3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## Тема №11. ГЕТЕРОФУНКЦІОНАЛЬНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 6 год.*

### ЛЕКЦІЯ 11л1

#### I. Гідроксикислоти.

1. Класифікація.
2. Номенклатура.
3. Будова.
4. Загальні поняття про оптичну ізомерію.
5. Оптична активність молекул.
6. Асиметричний атом Карбону.
7. Енантіомери, діастереомери, рацемічні форми.

#### II. Відношення $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -гідроксикислот до нагрівання (лактиди, лактони).

1. Молочна, винна, яблучна, лимонна кислоти.
2. Реактив Фелінга.
3. Застосування у фармації молочної, лимонної, винної кислот та їх солей.

#### III. Фенолокислоти.

1. Будова саліцилової кислоти.
2. Хімічні властивості її.
3. Лікарські препарати (метил-, фенілсаліцилати, ацетилсаліцилова кислота, натрій саліцилат, саліциламід) та їх фармакологічна дія на організм.

#### IV. *n*-Аміносаліцилова кислота (ПАСК).

#### V. Галова кислота. Дубильні сполуки.

## ЛЕКЦІЯ 11л2

### I. Амінокислоти.

1. Будова амінокислот.
2. Номенклатура.
3. Хімічні властивості.
4. Амфотерний характер амінокислот.
5. Специфічні реакції  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -амінокислот.
6. Лактами.

II. Лікарські препарати, похідні *n*-амінобензойної кислоти: анестезин, новокаїн, новокаїнамід. Пептиди та білки

1. Пептидний зв'язок.
2. Дипептиди.
3. Поліпептиди.
4. Поняття про первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білка.
5. Функції білків в організмі людини.

### ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 11п

1. Одержання калієвих солей винної кислоти: гідрогентартрату і тартрату.
2. Доведення наявності гідроксильних груп у винній кислоті.
3. Добування реактиву Фелінга та його окисні властивості.
4. Якісна реакція на цитрат-йон.
5. Кольорові реакції саліцилової кислоти та її естерів з ферум (III) хлоридом.
6. Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти (аспірину).
7. Розв'язування експериментальних і ситуаційних задач.

#### **Практичні навички:**

- написання рівнянь реакцій, що характеризують властивості гідроксикислот, зумовлених наявністю карбоксильної та гідроксильної груп;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують специфічні властивості гідроксикислот (відношення до нагрівання); – добування калію гідрогентартрат і тартрат, записування хімізму;
- проведення реакцій, що підтверджують наявність гідроксильних груп у винній кислоті, записування рівнянь відповідних реакцій;
- добування реактиву Фелінга та експериментальне підтвердження його окисної властивості, записування хімізму відповідних реакцій;
- проведення якісної реакції на виявлення цитрат-іона, записування рівняння відповідних реакцій;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують властивості саліцилової кислоти, зумовлених наявністю карбоксильної та гідроксильної груп її ароматичний характер;
- проведення реакцій на розчинність саліцилової кислоти, записування хімізму;
- проведення реакції на виявлення фенольного гідроксилу у саліциловій кислоті;
- проведення реакції гідролізу ацетилсаліцилової кислоти, записування відповідних рівнянь реакцій;

– розв’язування ситуаційних задач на розпізнавання саліцилової кислоти та її похідних.

#### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. З.Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## **Тема 12. ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ. П’ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ОДНИМ І ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ. ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ З ОДНИМ І ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ. КОНДЕНСОВАНІ СИСТЕМИ ГЕТЕРОЦИКЛІВ.**

*Лекція: 4 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 6 год.*

### **ЛЕКЦІЯ 12л1**

I. Гетероциклічні сполуки.

1. Класифікація за розміром циклу, природою гетероатома, кількістю гетероатомів та ступенем насиченості.

2. Основні принципи номенклатури гетероциклічних сполук.

3. Ароматичний характер гетероциклічних сполук.

4. Кислотно-основні властивості.

5. Атоми Нітрогену пірольного і піридинового типу.

II. П’ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом.

1. Пірол, фуран, тіофен.

2. Будова.

3. Ароматичність.

4. Хімічні властивості.

5. Ацидофобність піролу і фурану.

6. Реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ).

7. Особливості реакцій нітрування, сульфування і галогенування ацидофобних гетероциклів.

8. Реакції відновлення.

9. NH-Кислотність піролу.

10. Солі піролу. Фурфурол. Фурацилін.

### **ЛЕКЦІЯ 12л2**

I. П’ятичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами.

1. Азоли: піразол, імідазол, тіазол, тіазолідин, тіадіазол, оксазол.

2. Будова.

3. Ароматичність.
4. Номенклатура.
5. Хімічні властивості.
6. Кислотно-основні властивості.
7. Реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ). Відновлення.

II. Пірозолон-5 і його таутомерія. Лікарські засоби на основі піразолону-5: антипірін, анальгін.

### III. Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом.

1. Азини: піридин, хінолін, ізохінолін, акридин.
2. Будова, ароматичність.

### IV. Хімічні властивості піридину.

1. Реакції за участю гетероатома.
2. Основні властивості.
3. Реакції електрофільного ( $S_E$ ) та нуклеофільного ( $S_N$ ) заміщення.
4. Реакції відновлення.
5. Піперидин.

### I. Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами.

1. Діазини: піримідин, піразин, піридазин.
2. Будова, ароматичність.
3. Хімічні властивості.
4. Основність.
5. Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ).
6. Особливості реакцій електрофільного заміщення ( $S_E$ ).

### II. Конденсовані системи гетероциклів

1. Пурин: будова, ароматичність.
2. Азольна таутомерія.
3. Амфотерний характер.

### III. Оксопурини: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота.

### IV. Метильні похідні ксантину: кофеїн, теофілін, теобромін

1. Кислотно-основні властивості
2. Реакції ідентифікації.

### ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 12п

1. Якісна реакція на антипірін.
2. Якісна реакція на амідопірін.
3. Якісна реакція на анальгін.

### Практичні навички:

- визначення основних принципів номенклатури гетероциклічних сполук;
- давання назви сполукам за структурними формулами та складати формули гетероциклічних сполук з одним і двома гетероатомами за систематичною номенклатурою;
- доведення ароматичності шестичленних гетероциклічних сполук;
- написання рівнянь реакцій, що характеризують властивості гетероциклічних сполук, зумовлені наявністю гетероатома та ароматичної систем гетероциклів; – визначення особливостей реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ );

– складання рівнянь хімічних реакцій за участю гетероциклічних сполук з одним гетероатомом; – пояснювання взаємозв'язку між електронною будовою гетероциклічних сполук та їх хімічними властивостями;

– проведення якісної реакції на антипірін з ферум (III) хлоридом і натрій нітритом, записування хімізму реакції;

– проведення якісної реакції на амідопірін з ферум (III) хлоридом і соляною кислотою, записування хімізму реакцій;

- Проведення якісної реакції на анальгін з ферум (III) хлоридом, записування хімізму реакцій

### **ЛІТЕРАТУРА Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

### **Тема №13. АЛКАЛОЇДИ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 4 год. Самостійна робота: 4 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 13л**

I. Знаходження в природі.

1. Основні властивості (утворення солей).

2. Хімічна класифікація.

3. Загальноалкалоїдні реакції.

II. Алкалоїди групи піридину: нікотин. Вплив нікотину організм людини.

III. Алкалоїди групи хіноліну: хінін.

IV. Алкалоїди групи ізохіноліну та ізохінолінофенантрени: папаверин, морфін, кодеїн.

V. Алкалоїди групи тропану: атропін, кокаїн.

VI. Алкалоїди групи індолу: резерпін, лізергінова кислота.

### **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 13п**

1. Мурексидна проба.

2. Якісні реакції на теофілін та теобромін.

3. Осадження кофеїну розчином таніну.

#### **Практичні навички:**

– проведення мурексидної проби на кофеїн-натрій бензоат, аналіз її;

– проведення якісних реакцій на теофілін і теобромін з кобальт (II) хлоридом у лужному середовищі, записування схеми реакцій; – проведення реакції осадження кофеїну розчином таніну, аналіз її.

### **ЛІТЕРАТУРА**

## **Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. “Львівська політехніка”. 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

## **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

## **Тема №14. ВУГЛЕВОДИ. МОНОСАХАРИДИ. ДИСАХАРИДИ. ПОЛІСАХАРИДИ**

*Лекція: 2 год. Практичні заняття: 2 год. Самостійна робота: 4 год.*

### **ЛЕКЦІЯ 14л**

I. Загальна характеристика, класифікація (моно-, оліго- полісахариди). Біологічне значення. Фотосинтез.

#### **II. Моносахариди**

1. Класифікація, будова і номенклатура (альдо-, кетопентози та гексози).

2. Стереоізомерія.

3. Цикло-оксо- таутомерія (кільчасто-ланцюгова); фуранози і піранози.  $\alpha$ -  
 $\beta$  - Аномери.

4. Формули Хеуорса.

5. Мутаротація.

#### **III. Реакції напівацетального гідроксилу.**

1. Утворення глікозидів.

2. Реакції спиртових гідроксильних груп (ацилювання, алкілювання): утворення етерів та естерів.

3. Відновні властивості моноз.

4. Окиснення глюкози; утворення глюконової, глюкаркової і глюкуронової кислот.

#### **IV. Види бродіння моносахаридів. Ідентифікація моносахаридів.**

Окремі представники: D-рибоза, D-глюкоза, D-галактоза, D-маноза, D-фруктоза.

#### **V. Дисахариди.**

1. Будова дисахаридів.

2. Відновні і невідновні дисахариди: мальтоза, сахароза.

3. Хімічні властивості.

4. Відношення до гідролізу.

5. Інверсія сахарози.

#### **VI. Полісахариди.**

1. Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза.

2. Відношення полісахаридів до гідролізу.

## **ЛАБОРАТОРНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 14п**

1. Якісні реакції на глюкозу: проба Толленса, проба Троммера, реакція з реактивом Фелінга.

2. Кислотний гідроліз крохмалю.

3. Якісна реакція на фруктозу (реакція Селіванова).

### **Практичні навички:**

– написання хімічних формул, що пояснюють види ізомерії, характерні для моносахаридів (на прикладі гексоз);

– пояснення хімічних властивостей моносахаридів, написання відповідних рівнянь хімічних реакцій (на прикладі глюкози);

– виконання реакцій на виявлення глюкози (проби Толленса, Троммера, реакції з реактивом Фелінга), запис хімізму реакцій;

– проведення реакції кислотного гідролізу крохмалю, виявлення продуктів гідролізу, записування хімізму реакції;

– проведення реакції фруктози з реактивом Селіванова, аналіз її та записування хімізму.

### **ЛІТЕРАТУРА**

#### **Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. «Львівська політехніка». 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### **Додаткова**

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: «Підручники і посібники». 2020. 208 с

### **Тема №15. ІЗОПРЕНОЇДИ**

*Лекція: 2 год. Самостійна робота: 4 год.*

#### **ЛЕКЦІЯ 15л**

I. Терпени (терпеноїди).

1. Класифікація терпенів за кількістю ізопренових фрагментів та природою карбонового скелету.

2. Природні джерела.

II. Ациклічні терпени: гераніол, цитраль.

III. Моноциклічні монотерпени: лимонен, ментан, ментол, терпін, терпінгідрат. Хімічні властивості.

IV. Біциклічні терпени: о-пінен, борнеол, камфора, бромкамфора.

### **ЛІТЕРАТУРА**

#### **Основна**

1. Воронов С.А., Дончак С.А., Когут А.М. Органічна хімія: підручник. «Львівська політехніка». 2021. 488с.

2. Калібабчук В.О., Чекман І.С., Галинська В.І. та ін. Медична хімія: підручник 4-е видання. ВСВ «Медицина». 2019. 336 с.

#### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ I—III р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: “Підручники і посібники”. 2020. 208 с

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви кредитів і тем	Кількість годин												
	очна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	с	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Змістовий модуль 1. Вуглеводні. Похідні вуглеводнів</b>													
Тема №1. Вступ. Основи будови органічних сполук	4	2		-		2							
Тема №2. Найважливіші класи органічних сполук Вуглеводні. Насичені вуглеводні	6	2		2		2							
Тема №3. Ненасичені вуглеводні	6	2		2		2							
Тема №4. Ароматичні вуглеводні	10	2		4		4							
Тема №5. Похідні вуглеводнів (галогено-, гідрокси-, карбоксильні). Галогенопохідні вуглеводнів	10	2		4		4							
Тема №6. Гідроксильні похідні вуглеводнів	8	2		4		2							
Тема №7. Карбонільні похідні: альдегіди та кетони	6	2		2		2							
<b>Разом за модуль 1</b>	<b>50</b>	<b>14</b>		<b>18</b>		<b>18</b>							
<b>Змістовий модуль 2. Карбонові кислоти. Гетероциклічні сполуки</b>													
Тема №8. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Карбонові кислоти	8	2		4		2							
Тема №9. Функціональні похідні карбонових кислот	6	2		-		4							
Тема №10. Аміни Діазо-, азосполуки. Азобарвники	6	2		-		4							
Тема №11. Гетерофункціональні карбонові кислоти	12	2		4		6							

Тема 12. Гетероциклічні сполуки. Ізопреноїди. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Конденсовані системи гетероциклів	14	4	4	6							
Тема №13. Алкалоїди	10	2	4	4							
Тема №14. Вуглеводи Моносахариди. Дисахариди. Полісахариди	8	2	2	4							
Тема №15. Ізопреноїди	6	2	-	4							
<b>Разом за модуль 2</b>	<b>70</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>34</b>							
<b>Всього</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>52</b>							

### 5. Теми лабораторних (семінарських, практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ОФН	ЗФН
1	Найважливіші класи органічних сполук Вуглеводні. Насичені вуглеводні	2	
2	Ненасичені вуглеводні	2	
3	Ароматичні вуглеводні	4	
4	Похідні вуглеводнів (галогено-, гідрокси-, карбоксильні). Галогенопохідні вуглеводнів	4	
5	Гідроксильні похідні вуглеводнів	4	
6	Карбонільні похідні: альдегіди та кетони	2	
7	Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Карбонові кислоти	4	
8	Гетерофункціональні карбонові кислоти	4	
9	Гетероциклічні сполуки. Ізопреноїди. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Конденсовані системи гетероциклів	4	
10	Алкалоїди	4	
11	Вуглеводи Моносахариди. Дисахариди. Полісахариди	2	
	<b>Разом</b>	<b>36</b>	

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		ОФН	ЗФН
1	Основи будови органічних сполук	2	
2	Найважливіші класи органічних сполук Вуглеводні. Насичені вуглеводні	2	
3	Ненасичені вуглеводні	2	
4	Ароматичні вуглеводні	4	
5	Похідні вуглеводнів (галогено-, гідрокси-, карбоксильні). Галогенопохідні вуглеводнів	4	
6	Гідроксильні похідні вуглеводнів	2	
7	Карбонільні похідні: альдегіди та кетони	4	
8	Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Карбонові кислоти	2	
9	Функціональні похідні карбонових кислот	4	
10	Аміни Діазо-, азосполуки. Азобарвники	4	
11	Гетерофункціональні карбонові кислоти	6	
12	Гетероциклічні сполуки. Ізопреноїди. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним і двома гетероатомами. Конденсовані системи гетероциклів	6	
13	Алкалоїди	4	
14	Вуглеводи Моносахариди. Дисахариди. Полісахариди	4	
15	Ізопреноїди	4	
	<b>Разом</b>	<b>52</b>	

### Самостійна робота. Тематика рефератів, доповідей тощо.

#### Написати рівняння реакцій:

1. Здійснити перетворення:  
алкан → галогенопохідний алкан → алкен → спирт → альдегід → карбонова кислота.
2. Здійснити перетворення:  
алкен → спирт → альдегід → карбонова кислота → складний ефір
3. Здійснити перетворення:  
естер → спирт → алкен → галогенопохідний
4. Здійснити перетворення:  
алкан → алкен → спирт → простий ефір.
5. Здійснити перетворення:  
алкен → спирт → альдегід → карбонова кислота → амід карбонової кислоти.
6. За наведеною хімічною назвою  
2,2,2-трихлоретандіол-1,1 скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.
7. За наведеною хімічною назвою

3-метилгексен-2-діова кислота скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.

8. За наведеною хімічною назвою 3-аміно-5-метилгексадієн-1,4-ол-1 скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.

9. За наведеною хімічною назвою 3,4-диметилгексадієн-1,3 скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.

10. За наведеною хімічною назвою  $\alpha$ -гідроксипропанкарбонова кислота скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.

11. За наведеною хімічною назвою 5-нітрогептен-3-аль скласти формулу, визначити клас та ефекти замісників.

12. За наведеною хімічною назвою ізопропілпропаноат скласти формулу, визначити клас.

13. За наведеною хімічною назвою 2,3-дібромбутаналь скласти формулу, визначити клас.

14. Напишіть структурні ізомери бромфенола, дайте назву.

15. Наведіть будову структурних ізомерів алкена, який має склад  $C_5H_{10}$ , дайте назву.

16. Вкажіть ізомери карбонового ланцюга та ізомери положення подвійного зв'язку.

17. За наведеною хімічною назвою

2,3-диметилпентен-2 скласти формулу, визначити клас.

18. Написати схему реакції утворення бутена-2.

19. Здійснити перетворення:

алкан  $\rightarrow$  алкен  $\rightarrow$  спирт  $\rightarrow$  альдегід  $\rightarrow$  карбонова кислота  $\rightarrow$  амід карбонової кислоти.

20. Написати схему реакції взаємодії бензолу з хлоретаном.

Вказати умови проведення реакції, дати назву продуктам реакції.

21. Здійснити перетворення:

алкан  $\rightarrow$  алкен  $\rightarrow$  спирт  $\rightarrow$  альдегід  $\rightarrow$  карбонова кислота.

22. Написати схему реакції добування 2-хлорбутана із спирта, використовуючи різні галогеновмісні реагенти.

23. Здійснити перетворення:

алкан  $\rightarrow$  алкен  $\rightarrow$  спирт  $\rightarrow$  етер  $\rightarrow$  спирт.

24. Відношення  $\alpha$ -,  $\beta$ -, і  $\gamma$ -гідроксокислот до нагрівання.

25. Написати схему реакції взаємодії 1,3-дібромбутана з гідроксидом натрію. Опишіть механізм реакції, дайте назву утвореній сполучі.

26. За наведеною хімічною назвою

4,5-диметилпентен-2-ол-1 скласти формулу, визначити клас.

27. Написати схему реакції взаємодії 1-йодпропана з феноксидом калію. Описати механізм реакцій, назвати продукти реакції.

28. Написати схему реакції взаємодії *o*-крезола з хлорангідридом оцтової кислоти.

29. Написати схему реакції добування дибутилового етеру із спирту. Описати механізм реакцій, визначити вплив кислотного каталізатора.

30. Напишіть схему реакції „срібного дзеркала” для бутаналу. Дайте назву продуктам реакції.

**Тематика рефератів, доповідей тощо. Написати рівняння реакцій:**

1. Написати схему реакції взаємодії мурашиної кислоти і гідроксиду кальцію, дати назву продуктам реакції.

2. Визначення доброякісності хлороформу.

3. Написати схему реакції окислення етанолу.

4. Якісні реакції на феноли.

5. Якісна реакція на багатоатомні спирти.

6. Якісна реакція на альдегіди.

7. Якісна реакція на ацетат-іон.

8. Якісна реакція на бензоат-іон.

9. Якісна реакція на оксалат-іон.

10. Написати схему реакції утворення складного ефіру.

11. Біуретова реакція: методика проведення, практичне застосування.

12. Реакція діазотування первинних ароматичних амінів.

13. Якісна реакція на тартрат-іон. 14. Якісні реакції на саліцилат-іон.

15. Напишіть схему реакції декарбоксілювання саліцилової кислоти

16. Кольорова реакція на антипирин та амідопирин.

17. Якісна реакція на амідопирин.

18. Мурексидна проба: методика проведення, практичне застосування.

19. Експериментальне доведення гідроксильної групи в молекулі винної кислоти.

20. Якісна реакція на глюкозу з реактивом Толленса.

21. Якісна реакція на глюкозу з реактивом Фелінга.

22. Якісна реакція на глюкозу – проба Троммера.

23. Окислення формальдегіду гідроксидом купрум(II).

24. Реакція утворення йодоформу із етанолу.

25. Реакція добування етилацетату.

26. Реакція добування феноксида натрію.

27. Реакція утворення гліцерату купрум(II).

28. Реакція бромовання аніліну.

29. Реакція добування нітрату сечовини. 30. Реакція гідролізу сечовини

31. Реакція гідролізу ацетилсаліцилової кислоти.

**Практичні навички.**

1. Складати формули ізомерів органічних речовин та давати їм назву за сучасною номенклатурою.

2. Писати формули органічних речовин за їх назвою.

3. Писати рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості органічних речовин.

4. Розкрити суть поняття ароматичності сполук.

5. Визначати вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на реакційну здатність бензенового ядра і орієнтацію замісників в реакціях  $S_N$ .

6. Перевірити доброякісність хлороформу і написати рівняння відповідних реакцій.
7. Добути йодоформ із спирту етилового, написати рівняння відповідних реакцій.
8. Провести реакцію лужного гідролізу хлороформу та виявити в гідролізаті наявність іонів хлору та мурашиної кислоти, записати рівняння хімічних реакцій.
9. Провести пробу Бельштейна.
10. Пояснити залежність властивостей спиртів від будови функціональної групи.
11. Провести окиснення спирту етилового хромовою сумішшю.
12. Провести реакцію на виявлення спирту етилового розчином калій хромату в присутності азотної кислоти (нітрохромова проба).
13. Виконати якісну реакцію на багатоатомні спирт з купрум (II) гідроксидом в лужному середовищі.
14. Провести якісну реакцію на виявлення фенольного гідроксилу.
15. Розв'язувати експериментальні задачі на розпізнавання спиртів та фенолів.
16. Добути оцтовий альдегід зі спирту етилового, записати хімізм.
17. Пояснити залежність хімічних властивостей карбоксильної групи від будови та взаємного впливу атомів, будову карбоксилу-іона.
18. Довести наявність кислотних властивостей оцтової та бензойної кислот, написати відповідні рівняння реакцій.
19. Проводити якісні реакції на ацетат- і бензоат-іони, записати хімізм.
20. Писати рівняння реакцій, що характеризують спільність властивостей дикарбонових та монокарбонових кислот.
21. Проводити реакцію, що підтверджує двохосновність щавлевої кислоти на прикладі одержання калійної солі, записувати відповідні рівняння хімічних реакцій.
22. Провести якісну реакцію на оксалат-іон, написати хімізм.
23. Проводити реакцію на окиснення щавлевої кислоти розчином калій перманганату в кислому середовищі, записувати рівняння відповідних реакцій.
24. Проводити реакцію розкладу щавлевої кислоти при нагріванні та виявляти продукти розкладу, писати рівняння відповідних реакцій.
25. Розв'язувати експериментальні задачі на розпізнавання карбонових кислот та їх солей.
26. Довести та пояснити основний характер сечовини, записати рівняння відповідних реакцій.
27. Провести реакцію гідролізу сечовини та виявити продукти гідролізу, записати хімізм.
28. Добувати біурет та виконувати якісну реакцію на виявлення біурету, писати відповідні рівняння реакцій.
29. Проводити реакцію діазотування стрептоциду, записати хімізм реакцій.
30. Добути кислий та лужний барвники, записати відповідні рівняння хімічних реакцій.

- 31.Добувати калій гідрогентартрат і тартрат, записувати хімізм.
- 32.Проводити реакції, що підтверджують наявність гідроксильних груп у винній кислоті, записувати рівняння відповідних реакцій.
- 33.Добувати реактив Фелінга та експериментально підтвердити його окисні властивості, записати хімізм відповідних реакцій.
- 34.Проводити якісну реакцію на виявлення цитрат-іона, записувати рівняння відповідних реакцій.
- 35.Писати рівняння реакцій, що характеризують властивості саліцилової кислоти, зумовлені наявністю карбоксильної та гідроксильної груп, її ароматичний характер.
- 36.Проводити реакції на розчинність саліцилової кислоти, записати хімізм.
- 37.Проводити реакції на виявлення фенольного гідроксили в саліциловій кислоті.
- 38.Проводити реакцію гідролізу ацетилсаліцилової кислоти, записувати рівняння реакцій.
- 39.Розв'язувати ситуаційні задачі на розпізнавання саліцилової кислоти та її похідних.
- 40.Писати хімічні формули, що пояснюють види ізомерії, характерні для моносахаридів, на прикладі гексоз.
- 41.На прикладі глюкози пояснювати хімічні властивості моносахаридів, писати відповідні рівняння хімічних реакцій.
- 42.Виконувати реакції на виявлення глюкози: пробу Толленса, пробу Троммера, реакцію з реактивом Фелінга та записувати хімізм реакцій.
- 43.Провести реакцію кислотного гідролізу крохмалю, виявити продукти гідролізу, записати хімізм реакції

## 7. Методи навчання

У процесі вивчення освітнього компонента застосовуються словесні, наочні, практичні та інтерактивні методи навчання, зокрема: лекція, пояснення, бесіда, навчальна дискусія; демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, відеоматеріали; виконання лабораторних робіт, розв'язування розрахункових та ситуаційних задач, хімічний експеримент; кейс-метод, метод «мозковий штурм», проблемне навчання; самостійна робота з навчальною, довідковою та нормативною літературою; використання інформаційно-комунікаційних технологій та дистанційних освітніх ресурсів. Зазначені методи забезпечують формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

## 8. Методи контролю та критерії оцінювання

Контроль навчальних досягнень здобувачів освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу та Положення про оцінювання результатів навчання у Фаховому коледжі ПВНЗ «Медико-Природничий Університет».

**Поточний контроль** здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння здобувачами освіти навчального матеріалу та передбачає використання таких форм: усне та письмове опитування, тестовий контроль, виконання лабораторних робіт,

розв'язування розрахункових і ситуаційних задач, оцінювання результатів самостійної роботи, виконання індивідуальних завдань, контроль практичних навичок та інші форми контролю, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

**Підсумковий контроль** – іспит.

**Підсумкова семестрова рейтингова оцінка** визначається у балах та за національною шкалою як сума балів, отриманих за поточну навчальну діяльність і результати підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів за освітній компонент становить 200 балів, з яких:

120 балів (60%) – за поточну навчальну діяльність;

80 балів (40%) – за підсумковий контроль.

**Поточний контроль** здійснюється відповідно до цілей кожного змістового модуля під час проведення навчальних занять.

**Критерії оцінювання навчальних досягнень**

*Оцінювання відповідей на заняттях (максимум – 5 балів):*

5 балів – здобувач освіти повністю володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань, правильно виконує лабораторні роботи, обґрунтовує результати досліджень, використовує основну та додаткову літературу, коректно застосовує хімічну термінологію, аналізує та робить обґрунтовані висновки.

4 бали – здобувач освіти достатньо повно володіє матеріалом, обґрунтовано його викладає, загалом розкриває зміст питань, правильно виконує лабораторні та розрахункові завдання, але допускає окремі неточності, не завжди достатньо глибоко аргументує відповіді.

3 бали – здобувач освіти відтворює основний зміст матеріалу, але не здатний до глибокого аналізу, допускає суттєві неточності та помилки під час виконання лабораторних або розрахункових завдань, не використовує належним чином додаткові джерела інформації.

2 бали – знання фрагментарні, виклад поверховий, без належної аргументації, зміст питань розкрито частково, лабораторні та практичні завдання виконані зі значними помилками.

1 бал – здобувач освіти не володіє навчальним матеріалом, відповіді носять уривчастий характер, допущені суттєві помилки, лабораторні та практичні завдання не виконані або виконані неправильно.

*Під час оцінювання враховуються:*

- рівень засвоєння теоретичних знань;
- правильність виконання лабораторних робіт;
- уміння застосовувати знання під час розв'язування розрахункових та ситуаційних задач;
- правильність оформлення результатів експериментальних досліджень;
- дотримання правил охорони праці та техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії;
- самостійність, логічність та обґрунтованість відповідей.

*Оцінювання за національною шкалою*

**Відмінно (180–200 балів)** – здобувач освіти демонструє системні, глибокі та узагальнені знання, вільно володіє навчальним матеріалом, аргументує відповіді,

успішно виконує лабораторні та розрахункові завдання, аналізує результати досліджень, робить обґрунтовані висновки та демонструє здатність застосовувати знання у професійній діяльності.

**Добре (150–179 балів)** – здобувач освіти володіє матеріалом на достатньому рівні, логічно викладає зміст, правильно виконує більшість практичних завдань, однак допускає незначні помилки та неточності.

**Задовільно (120–149 балів)** – здобувач освіти володіє матеріалом на базовому рівні, знання фрагментарні, допускаються суттєві помилки при виконанні практичних завдань, аргументація відповідей недостатня.

**Незадовільно (1–119 балів)** – здобувач освіти не засвоїв навчальний матеріал, не володіє основними поняттями та закономірностями дисципліни, не може виконати лабораторні чи розрахункові завдання, допускає значні помилки у відповідях.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всівиди навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
180 – 200	<b>A</b>	відмінно	зараховано
165 - 179	<b>B</b>	добре	
150 - 164	<b>C</b>		
135 - 149	<b>D</b>		
120 - 134	<b>E</b>	задовільно	
70 - 119	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 - 69	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

#### Розподіл балів, що отримують здобувачі освіти (очна форма навчання)

Підсумковий контроль вважається складеним, якщо здобувач освіти набрав не менше 60 % від максимальної кількості балів, передбачених для підсумкового контролю.

Загальна мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач освіти для успішного завершення вивчення освітнього компонента, становить 120 балів із 200.

Підсумкові результати навчання оцінюються за 200-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Співвідношення між результатами поточного контролю та підсумкового

контролю становить 60 % та 40 % відповідно.

Оцінювання результатів навчання здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу та Положення про оцінювання результатів навчання у Фаховому коледжі ПВНЗ «Медико-Природничий Університет».

## 9. Тести

1. Кінцевим продуктом гідролізу крохмалю є:

- A** \* Глюкоза
- B** Фруктоза
- C** Маноза
- D** Рибоза
- E** Галактоза

2. Якісною реакцією на альдегідну групу є взаємодія з:

- A** \* Аміачним розчином оксиду срібла
- B** Бромною водою
- C** Гідроксидом калію
- D** Розчином перманганату калію
- E** Розчином сульфатної кислоти

3. З яким із наведених реагентів фенол утворює сіль?

- A** \* NaOH
- B** NaHCO<sub>3</sub>
- C** HCl
- D** CaCl<sub>2</sub>
- E** NaHSO<sub>3</sub>

4. Яка із наведених вищих карбонових кислот не буде реагувати з бромною водою?

- A** \* Пальмітинова кислота  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
- B** Олеїнова кислота  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- C** Лінолева кислота  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- D** Ліноленова кислота  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$   
 $(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- E** Арахідонова кислота  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$   
 $\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

5. У якому середовищі відбувається епімеризація моносахаридів (перетворення глюкози на фруктозу і манозу)?

- A** \* слабколужному середовищі
- B** Слабкокислому середовищі
- C** Нейтральному середовищі
- D** Сильнокислому середовищі
- E** Сильнолужному середовищі

6. Які з наведених реагентів використовують для підтвердження амфотерних властивостей амінокислот?

- A** \* Кислоти і луги
- B** Алкілгалогеніди і ангідриди карбонових кислот
- C** Азотисту кислоту і спирт

*D* Альдегіди і кетони

*E* Гідроксид міді (II) і аміак

7. Який з реагентів використовують для ідентифікації алкенів?

*A* \*  $\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )

*B*  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$ )

*C*  $\text{HBr}$

*D*  $\text{Cl}_2$

*E*  $\text{HCl}$

8. Вкажіть види ізомерії, які властиві алканам:

*A* \* структурна і оптична

*B* ендіольна і геометрична

*C* ізомерія функціональної групи і геометрична

*D* геометрична і положення

*E* просторова і лактам-лактимна

9. Серед перелічених вуглеводів оберіть невідновлюючий дисахарид:

*A* \* Сахароза

*B*  $\alpha$ -Мальтоза

*C* Целобіоза

*D* Лактоза

*E*  $\beta$ -Мальтоза

10. За будовою вуглецевого скелету всі органічні сполуки поділяються на:

*A* \* Ациклічні та циклічні

*B* Ароматичні та карбоциклічні

*C* Гетероциклічні і оксигеновмісні

*D* Арени та алкени

*E* Алкани та циклоалкани

11. Яка з наведених назв спирту дана за замісничковою номенклатурою

IUPAC?

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

*A* \* Пропанол-2

*B* Вторинний пропіловий спирт

*C* Ізопропіловий спирт

*D* Диметилкарбінол

*E* 1-Метилетанол

12. До ароматичних відносять вуглеводні, які

*A* \* мають замкнену спряжену систему та плоску будову молекули

*B* мають незамкнену спряжену систему подвійних зв'язків

*C* мають циклічну будову та неспражену систему подвійних зв'язків

*D* складаються з Карбону та Гідрогену

*E* мають позитивний заряд

13. Який з наведених амінів дає позитивну ізонітрильну пробу?

*A* \*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$

*B*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCH}_3$

*C*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$

*D*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NHCH}_3$

*E*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$

14. Поняття “первинний”, “вторинний”, “третинний” у амінів пов'язано:

**A\*** З кількістю вуглеводневих залишків біля атома нітрогену.

**B** З кількістю аміногруп у молекулі.

**C** Із залежністю від того, біля якого атома карбону (первинного, вторинного чи третинного) знаходиться аміногрупа.

**D** З природою вуглеводневих груп біля атома нітрогену.

**E** З кількістю атомів Карбону в молекулі

15. Закономірність, яка завбачає напрям реакції алкенів несиметричної будови ( $RCH=CH_2$ ) з галогеноводнями дістала назву правила Марковникова. Воно формулюється таким чином:

**A\*** При взаємодії з галогеноводнями атом водню приєднується за місцем розриву подвійного зв'язку до більш гідрогенізованого атома вуглецю

**B** При взаємодії з галогеноводнями атом водню приєднується за місцем розриву подвійного зв'язку до менш гідрогенізованого атома вуглецю

**C** При взаємодії з галогеноводнями атом водню відщеплюється від більш гідрогенізованого атома вуглецю

**D** При взаємодії з галогеноводнями атом водню відщеплюється від менш гідрогенізованого атома вуглецю

**E** При взаємодії з галогеноводнями напрям реакції визначається природою галогену

16. Яка з наведених сполук виявляє СН-кислотні властивості?

**A\***  $HCN$

**B**  $CH_3CH_2OH$

**C**  $CH_3CH_2NH_2$

**D**  $CH_3CH_2SH$

**E**  $CH_3COOH$

17. Яка з наданих кислот є дикарбоною?

**A\*** Щавелева

**B** Мурашина

**C** Акрилова

**D** Бензойна

**E** Оцтова

17. Ґрунтуючись на значеннях  $pK_a$  вкажіть, яка з приведених нижче кислот є найсильнішою

**A\*** Трихлороцтова кислота ( $pK_a=0,66$ )

**B** Фтороцтова кислота ( $pK_a=2,57$ )

**C** Хлороцтова кислота ( $pK_a=2,85$ )

**D** Бромцтова кислота ( $pK_a=2,90$ )

**E** Йодоцтова кислота ( $pK_a=3,16$ )

### 10. Питання до підсумкового контролю:

1. Предмет і завдання органічної хімії. Органічна хімія як базова дисципліна в системі фармацевтичної освіти.

2. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого скелету та природою функціональних груп. Основні функціональні групи й класи органічних сполук.

3. Типи хімічних зв'язків в органічних молекулах.

4. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках. Індуктивний ефект. Мезомерний ефект.

5. Класифікація органічних реакцій і реагентів. Типи механізмів реакцій (гемолітичний, гетеролітичний). Типи органічних реакцій (приєднання, заміщення, відщеплення).

6. Будова алканів, тетраедрична конфігурація  $sp^3$ -гібридного атома Карбону. Утворення  $\sigma$ -зв'язків.

7. Гомологічний ряд. Ізомерія. Номенклатура алканів. Конформаційна ізомерія.

8. Фізичні властивості алканів. Хімічні властивості. Реакції радикального заміщення ( $SR$ ). Механізм галогенування. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

9. Насичені вуглеводні. Циклоалкани. Класифікація за розміром циклу (малі, звичайні, середні, макроцикли) та кількістю циклів. Номенклатура циклоалканів. Ізомерія.

10. Хімічні властивості циклоалканів. Особливості малих циклів (реакції приєднання). Реакції заміщення в середніх циклах.

11. Алкени. Будова та конфігурація  $sp^2$ -гібридного атома Карбону. Утворення та характеристика  $\pi$ -зв'язку.

12. Гомологічний ряд алкенів. Номенклатура, ізомерія. Фізичні властивості алкенів.

13. Хімічні властивості алкенів. Реакції електрофільного приєднання ( $AE$ ). Правило Марковникова та його сучасна інтерпретація. Окиснення алкенів, реакція Вагнера.

14. Алкадієни. Типи дієнів (кумуляовані, спряжені, ізольовані). Будова. Номенклатура. Характеристика спряжених дієнів.

15. Особливості реакцій електрофільного приєднання в спряжених дієнах ( $AE$ ) (галогенування, гідрогалогенування). Полімеризація 1,3-дієнів (бутадієн, ізопрен).

16. Алкіни. Будова потрійного зв'язку. Конфігурація  $sp$ -гібридного Карбону. Номенклатура та ізомерія алкінів.

17. Фізичні властивості алкінів. Хімічні властивості. Реакції електрофільного приєднання ( $AE$ ): галогенування, гідрогенгалогенування, гідратації (реакція Кучерова). Правило Ельтекова.

18. Реакція заміщення в алкінах.  $CN$ -Кислотний характер алкінів.

19. Окиснення та відновлення алкінів. Димеризація (вінілацетилен) і циклотримеризація (бензен) ацетилену. Застосування у фармації та медицині.

20. Сучасні уявлення про будову бензену. Ароматичність. Загальні критерії ароматичності. Правило Хюккеля.

21. Гомологічний ряд арєнів. Номенклатура. Ізомерія.

22. Хімічні властивості арєнів. Реакції електрофільного заміщення ( $SE$ ) — галогенування, нітрування, сульфування, алкілювання, ацилювання.

23. Правила орієнтації в бензенове ядро. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на напрям та швидкість реакції електрофільного заміщення.

24. Реакції приєднання в аренив (гідрування, приєднання хлору). Окиснення аренив. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

25. Галогенопохідні вуглеводнів. Класифікація. Номенклатура. Ізомерія.

26. Фізичні властивості галогеноалканів. Характеристика зв'язку Карбонгалоген залежно від природи атома галогену.

27. Хімічні властивості галогенопохідних. Реакції нуклеофільного заміщення (SN): гідроліз, алкоголіз, амоноліз, взаємодія з сульфідами та ціанідами.

28. Реакції відщеплення (елімінування) у галогенопохідних. Дегідрогенгалогенування. Правило Зайцева. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

29. Спирти. Будова, класифікація за кількістю гідроксильних груп і природою вуглеводневого радикала. Номенклатура. Ізомерія.

30. Фізичні властивості спиртів. Міжмолекулярний водневий зв'язок, утворення асоціатів. Фізіологічна дія спиртів на організм.

31. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Кислотно-основні властивості.

32. Реакції нуклеофільного заміщення в алканолах (SN): утворення галогеноалканів, естерів. Міжмолекулярна та внутрішньо молекулярна дегідратація. Окиснення спиртів.

33. Багатоатомні спирти. Хімічні властивості гліколів та гліцерину. Якісна реакція на гліцерин. Етиленгліколь. Гліцерин. Ксиліт. Сорбіт.

34. Застосування окремих представників у медицині, фармації. Фізіологічна дія спиртів на організм людини. Метанол. Етанол (використання спирту етилового різної концентрації в медицині).

35. Феноли. Класифікація за кількістю гідроксильних груп. Номенклатура. Фізичні властивості.

36. Реакції фенолів за зв'язком O—H (утворення фенолятів, етерів та естерів).

37. Реакції електрофільного заміщення (SE) у фенолів: галогенування, нітрування, сульфування. Відновлення та окиснення фенолів.

38. Багатоатомні феноли. Окиснення фенолів. Застосування окремих представників у медицині, фармації

39. Етери. Номенклатура. Ізомерія. Фізичні властивості.

40. Основні властивості естерів (утворення оксонієвих солей). Розщеплення естерів (ацидоліз).

41. Окиснення етерів (виявлення пероксидів та гідропероксидів). Застосування окремих представників у медицині, фармації

42. Альдегіди. Класифікація. Гомологічний ряд. Номенклатура. Ізомерія. Фізичні властивості.

43. Електронна будова карбонільної групи. Вплив природи вуглеводневого радикала на реакційну здатність оксосполук.

44. Хімічні властивості альдегідів. Реакції нуклеофільного приєднання (*AN*): гідратація, утворення напівацеталів та ацеталів, ціангідної кислоти.

45. Реакції приєднання-відщеплення альдегідів. Взаємодія карбонільних сполук з амоніаком, амінами (основи Шиффа).

46. Реакції альдольної конденсації. Окиснення і відновлення окосполук. Полімеризація альдегідів. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

47. Кетони, їх загальна характеристика. Фізичні та хімічні властивості.

48. Карбонові кислоти. Гомологічний ряд. Класифікація. Номенклатура.

49. Електронна будова карбоксильної групи.

50. Фізичні властивості монокарбонічних кислот. Кислотні властивості карбонічних кислот та їх залежність від природи вуглеводневого радикала. Утворення солей.

51. Реакції нуклеофільного заміщення в монокарбонічних кислотах (утворення функціональних похідних монокарбонічних кислот: галогенангідридів, ангідридів, естерів, амідів). Якісна реакція на ацетат-йон.

52. Особливості властивостей ароматичних карбонічних кислот. Орієнтуюча дія карбоксильної групи в реакціях (*SE*). Бензойна кислота. Якісна реакція на бензоат-йон.

53. Властивості дикарбонічних кислот як біфункціональних сполук. Якісна реакція на оксалат-йон.

54. Специфічні властивості дикарбонічних кислот. Відношення до нагрівання (декарбонілювання, утворення циклічних ангідридів, циклічних імідів). Застосування окремих представників у медицині, фармації.

55. Загальна характеристика естерів. Будова. Номенклатура. Фізичні та хімічні властивості естерів. Нітрогліцерин.

56. Амідні кислот. Будова. Номенклатура. Кислотно-основні властивості. Кислотний та лужний гідроліз амідів.

57. Хлорангідриди вугільної кислоти, естери (уретани), амідні (карбамінова кислота, карбамід).

58. Властивості сечовини: гідроліз, утворення солей, уреїдів та біурету. Застосування похідних сечовини у фармації.

59. Аміни. Класифікація. Номенклатура. Ізомерія. Фізичні властивості. Основність амінів.

60. Аміни як нуклеофільні реагенти. Реакції алкілювання, ацилювання, утворення основ Шиффа.

61. Ароматичні аміни. Вплив аміногрупи на проходження реакцій електрофільного заміщення (*SN*) в ароматичних амінах: галогенування, сульфонування, нітрування.

62. Сульфанілова кислота. Сульфаніламідні препарати. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

63. Діазо- і азосполуки. Класифікація. Номенклатура. Реакція діазотування, умови її проведення. Будова солей діазонію.

64. Реакції солей діазонію з виділенням азоту (заміщення діазогрупи на гідроксигрупу, галоген). Реакції солей діазонію без виділення азоту. Реакція азосполучення з фенолами і ароматичними амінами.

65. Гідроксикислоти. Номенклатура. Відношення  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гідроксикислот до нагрівання (лактиди, лактони). Одержання реактиву Фелінга.
66. Оптична ізомерія. Оптична активність молекул. Асиметричний атом Карбону. Енантіомери, діастереомери, рацемічні форми.
67. Будова фенолокіслот. Саліцилова кислота. Хімічні властивості. Застосування саліцилової кислоти та її похідних у медицині, фармації.
68. Будова амінокислот. Номенклатура. Хімічні властивості. Амфотерний характер амінокислот. Специфічні реакції  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -амінокислот.
69. Загальна характеристика вуглеводів. Класифікація (моно-, оліго- та полісахариди). Біологічне значення.
70. Будова, номенклатура і класифікація моносахаридів (альдо-, кетопентози та гексози). Стереοізомерія. Цикло-оксо- (кільчато-ланцюгова) таутомерія; фуранози і піранози. Формули Хеуорса;  $\alpha$ - і  $\beta$ -аномери. Мутаротація.
71. Хімічні властивості моносахаридів. Реакції напівацетального гідроксилу. Утворення глікозидів. Реакції спиртових гідроксильних груп (ацилювання, алкілювання): утворення етерів та естерів.
72. Відновні властивості моноз. Окиснення глюкози; утворення глюконової, глюкарової і глюкуронової кислот. Якісні реакції на виявлення глюкози.
73. Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза. Відношення полісахаридів до гідролізу.
74. Гетероциклічні сполуки. Класифікація за розміром циклу, природою гетероатома, кількістю гетероатомів та ступенем насиченості. Основні принципи номенклатури гетероциклічних сполук.
75. Ароматичний характер найважливіших гетероциклічних сполук. Кислотноосновні властивості. Атоми Нітрогену пірольного і піридинового типу.
76. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом. Пірол, фуран, тіофен. Будова. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення (SE). Особливості реакцій нітрування, сульфування і галогенування ацидофобних гетероциклів. Реакції відновлення. Застосування окремих представників у медицині, фармації.
77. Азоли: піразол, імідазол, тіазол, тіазолідин, тіадіазол, оксазол. Будова. Хімічні властивості. Кислотно-основні властивості. Реакції електрофільного заміщення (SE). Відновлення. Застосування окремих представників у медицині, фармації
78. Піразолон-5 і його таутомерія. Лікарські засоби на основі піразолону-5: антипін, анальгін.
79. Азини: піридин, хінолін, ізохінолін, акридин. Будова, ароматичність.
80. Хімічні властивості піридину. Реакції за участю гетероатома. Основні властивості.
81. Реакції електрофільного (SE) та нуклеофільного (SN) заміщення в піридину. Реакції відновлення. Піперидин. Застосування окремих представників у медицині, фармації
82. Діазини: піримідин, піразин, піридазин. Будова, ароматичність. Хімічні властивості. Основність.

83. Реакції нуклеофільного заміщення (*SN*) у діазинах. Особливості реакцій електрофільного заміщення (*SE*). Застосування окремих представників у медицині, фармації

84. Конденсовані гетероциклічні сполуки. Пурин: будова, ароматичність. Азольна таутомерія. Амфотерний характер.

85. Метильні похідні ксантину: кофеїн, теофілін, теобромін. Кислотно-основні властивості. Реакції ідентифікації.

86. Алкалоїди. Хімічна класифікація. Знаходження в природі. Основні властивості (утворення солей).

87. Загальноалкалоїдні реакції. Хінін, папаверин, морфін, кодеїн, атропін, кокаїн. Застосування окремих представників у медицині, фармації.

88. Ізопреноїди. Класифікація терпенів за кількістю ізопренових фрагментів та природою карбонового скелету. Природні джерела. Ациклічні терпени: гераніол, цитраль.

89. Моноциклічні монотерпени: лимонен, ментан, ментол, терпін, терпінгідрат. Хімічні властивості. Застосування окремих представників у медицині, фармації

90. Біциклічні терпени: камфора, бромкамфора. Застосування окремих представників у медицині, фармації

## 11. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний комплекс освітнього компонента.

2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи здобувачів освіти спеціальності І8 Фармація.

## 12. Література

### Основна

1. Іващенко О., Копанцева Л. Органічна хімія : навч. посіб. ОПП «Фармація». Полтава : ПДМУ, 2023. – 192 с.

<https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/78016ea5-42bd-4db9-83c1-d6b2653db06e/content>

2. Березан О. В. Органічна хімія : навч. посіб.— Вид. 3-тє, зі змін. і доп. Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 208 с.

<https://vpu29.rv.ua/wp-content/uploads/2025/03/Berezan-Orhanichna-KHimiia-03-04-2020.pdf>

3. Чигвінцева О.П. Збірник практичних завдань з органічної хімії. Дніпро: “ФОП Середняк Т.К.”, 2017. – 227 с.

<https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7733/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%9E%D1%80%D0%B3.%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F.pdf>

4. Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Центр Європи, 2006. - 864 с.

<https://utek.uz.ua/wp-content/uploads/2024/08/Lastuhin-YU.O.-Organichna-himiya.pdf>

### Додаткова

1. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. — Вінниця: Нова Книга, 2016. — 776 с.

2. Музиченко В.П., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія: підручник (ВНЗ І—ІІІ р.а.) за ред. Б.С. Зіменковського. 3-є вид., випр. ВСВ «Медицина». 2018. 496 с.

3. Березан О., Органічна хімія - навчальний посібник. Тернопіль: "Підручники і посібники". 2020. 208 с

4. Т.В. Фалалєєва, С.В. Жирнова, С.О. Петров, С.В. Тімофєєв Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Хімія і технологія синтетичних лікарських сполук» для студентів спеціальностей 226 «Фармація, промислова фармація» Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 42 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/77f32167-810b-48b6-9156-aa6022ac5553/content>

5. Кадикало Е. М., Сливка Н.Ю. Органічна хімія. Завдання для підготовки до семінарів та контрольних опитувань: методичні рекомендації до самостійної роботи. Частина І. Луцьк: ФОП Гетьманчук В.Г., 2024. – 76 с.

[https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24882/1/org\\_chem\\_1.pdf](https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24882/1/org_chem_1.pdf)

### **Інформаційні ресурси**

1. База хімічних сполук: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

2. Хімічний софт: <https://chemistry.com.pk/software/chemdraw-free/>

3. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 01.09.2025).

4. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 01.09.2025).

5. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 01.09.2025).