

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**  
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**Кафедра органічної хімії**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Директор ІНЦХЕ**

**Василь ЛЕНДЕЛ**

**« 27 » 2 серпня 2023 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ»**

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Освітньо-професійна програма для здобувачів першого рівня вищої освіти «бакалавр»
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023


Робоча програма навчальної дисципліни «**Біоорганічна хімія**» для здобувачів першого рівня вищої освіти «бакалавр» галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 102 «Хімія».

**Розробники:**

к.х.н, доцент, доцент кафедри органічної хімії Андрій КРИВОВ'ЯЗ


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії

Протокол № 9 від "8" серпня 2023 року

Завідувач кафедри органічної хімії  Михайло ОНИСЬКО

Схвалено науково-методичною комісією ННІХЕ

Протокол № 60 від "20" серпня 2023 року

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3 Усього: 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90 Усього: 90	<b>4</b>	
Кількість модулів – 2 Усього: 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 3  самостійної роботи студента – 3	<b>7</b>	
	Лекції:	
	<b>20</b>	
	Індивідуальне завдання	
	<b>0</b>	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	<b>24</b>	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	<b>46</b>	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Мета дисципліни:

полягає у вивченні будови та реакційної здатності органічних біологічно активних речовин, що входять до складу живих організмів – низькомолекулярних біомолекул, біополімерів, природних та синтетичних фізіологічно активних сполук.

Програма даного курсу складена у відповідності з сучасним рівнем розвитку біоорганічної хімії та вимогами, що ставляться до підготовки фахівців високої кваліфікації в області біоорганічної хімії. Послідовність розміщення і обсяг матеріалу в програмі є традиційним при викладанні цього курсу в більшості вузів України.

Під час лекцій розглядаються основні теоретичні питання: мета й основні завдання курсу «Біоорганічна хімія», класифікація природних органічних молекул, їх будова, реакційна здатність та метаболізм. Основна мета практичних занять – закріплення на практиці теоретичних знань, що одержані на лекціях та виконання лабораторних робіт, які дозволяють експериментально виявити наявність біологічно активних речовин у природних об'єктах.

Навчання дисципліні 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 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

- ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

- ЗК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

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

- ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання

- ФК 13. Здатність до роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Біоорганічна хімія**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

1. ОК 17 Органічна хімія

2. ОК 19 Хімія високомолекулярних сполук

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення навчальної дисципліни «**Біоорганічна хімія**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
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
Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	ПРН-3
Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	ПРН-4
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН-5
Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах	ПРН-11
Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.	ПРН-12
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	ПРН-18

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Біоорганічна хімія**»:

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Добре засвоїти та могли використовувати основні хімічні поняття, хімічні відкриття, діючі закони та принципи, що стосуються сполук природного походження. Могли застосовувати отримані знання на нових об'єктах із можливістю формулювати висновки.	ПРН-1
Могли самостійно фіксувати результати експерименту, могли їх систематизувати та робити висновки і припущення, правильно оцінювати перспективи подальших досліджень.	ПРН-3
Засвоїти та могли інтерпретувати отримані хімічні закономірності та мати набір знань для їх опису.	ПРН-4
Могли знаходити логічний зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН-5
Знати як та правильно характеризувати специфічні властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних сполук, могли знаходити пояснення цих властивостей з точки зору хімічних законів. Могли прогнозувати прояв певних властивостей на підставі присутності у молекулі функціональних груп.	ПРН-11
Могли практично використовувати навички практичної роботи в органічній хімії. Знати способи виділення органічних сполук із рослинної сировини та могли планувати синтез утворенням зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.	ПРН-12
Могли практично демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	ПРН-18

## 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: колоквіуми (усні або письмові), лабораторні заняття

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи (усні або письмові)

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен

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

Поточне опитування та лабораторна робота						Сума
Змістовий модуль 1						
T1	T2	T3	T4	T5	M 1	
15	15	15	15	15	25	100
Разом за модуль 1						100

#### Теми оцінювання по змістовому модулю № 1

T1 – Аміноспирти. Катехоламіни.

T2 – Амінокислоти. Білки.

T3 – Гідрокси- та оксикислоти.

T4 – Лікарські препарати. Саліцилова кислота. Похідні ПАБК та *n*-амінофенолу.

T5 – Лікарські препарати. Сульфамідні препарати. Індол та його похідні.

M 1 – Контрольна робота по змістовому модулю № 1.

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

Поточне опитування та лабораторна робота								Сума
Змістовий модуль 2								
T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	M 2	
7	6	10	13	7	6	13	38	100
Разом за модуль 2								100

#### Теми оцінювання по змістовому модулю № 2

T6 – Вуглеводи. Моносахариди.

T7 – Вуглеводи. Дисахариди та полісахариди.

T8 – Нуклеїнові кислоти.

T9 – Вітаміни групи В.

T10 – Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F. Коензим Q.

T11 – Алкалоїди. Антибіотики.

T12 – Ліпіди. Терпени. Стероїди.

M 2 – Контрольна робота по змістовому модулю № 2.

**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)	5	75	7	62
Модульна контрольна робота	1	25	1	38
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

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

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Біоорганічна хімія».

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

### Критерії оцінювання

Оцінка *відмінно* (A) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні

практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**B**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**C**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно* (**D**) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно* (**E**) виставляється, коли студент не повністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка *незадовільно* (**FX**) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно* (**F**) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1.

### АМІНОСПИРТИ. КАТЕХОЛАМІНИ. АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ. ГІДРОКСИ- ТА ОКСОКИСЛОТИ. ЛІКАРСЬКІ ПРЕПАРАТИ.

#### **Тема 1. Аміноспирти. Катехоламіни. (2 год)**

Мета і завдання біоорганічної хімії. Короткий нарис розвитку біоорганічної хімії. Біополмери та біорегулятори. Основні проблеми біоорганічної хімії. Метаболізм, метаболіти та антиметаболіти. Ферменти. Нейромедіатори.

Аміноспирти. Номенклатура. Методи одержання коламіну (2-аміноетанола) з етиленоксиду, етиленіміну та серину. Хімічні властивості аміноспиртів як біфункціональних сполук. Холін та ацетилхолін, їх структура та роль в організмі. Катехоламіни (ДОФАмін, норадреналін, адреналін), їх шлях біосинтезу з фенілаланіну. Гормони: дімедрол як похідне аміноетанола, ефедрин та мезатон, як структурні аналоги катехоламінів.

#### **Тема 2. Амінокислоти. Білки. (2 год)**

Амінокислоти. Їх класифікація та номенклатура. Способи добування (з галогенкарбонових кислот, з ацетооцтового естеру, ціангідринний метод (Штрекера-Зелінського), метод Родіонова, амінування ненасичених карбонових кислот. Хімічні властивості амінокислот. Амфотерний характер амінокислот. Хімічні властивості амінокислот за участю карбоксильної та аміно груп. Специфічні реакції  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -амінокислот. Лактами.  $\epsilon$ -Амінокапронова кислоти. Кольорові реакції на амінокислоти.

Біполярна структура амінокислот. Утворення хелатних сполук. Взаємодія з нітритною кислотою та формальдегідом. Окремі представники та їх біологічна роль:  $\gamma$ -аміномасляна кислота (ГАМК), фенібут ( $\gamma$ -аміно-  $\beta$ -фенілмасляна кислота) як транквілізатор, 1-вінілпіролідон та його полімери як замінники плазми крові, пірацетам як перший представник ноотропних речовин. Декапептид граміцидин С як антибіотик.

Поняття про пептиди та білки. Пептидний зв'язок. Дипептиди. Поліпептиди. Уявлення про первинну, вторинну, третинну та четвертинну структуру білка.

#### **Тема 3. Гідрокси- та оксикислоти. (2 год)**

Гідроксикислоти. Їх класифікація. Одержання *in vitro* (з галогенкарбонових кислот, з карбонільних сполук, з  $\alpha$ -,  $\beta$ -ненасичених кислот) та біохімічним шляхом (молочнокисле бродіння вуглеводів, гідратація фумарової кислоти в циклі Кребса). Хімічні властивості гідроксикислот за карбоксильною та гідроксильною групами. Відношення  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -гідроксикислот до нагрівання. Окремі представники та значення: гліколева кислота, молочна кислота, яблучна кислота,  $\gamma$ -гідроксималяна кислота (ГОМК), лимонна (цитратна) кислота.

Оксокислоти. Їх класифікація. Одержання *in vitro* (з галогенангідридів карбонових кислот, конденсацією естерів по Кляйзену) та *in vivo* (окиснення гідроксикислот, переамінування амінокислот - реакція трансамінування). Хімічні властивості оксокислот за карбоксильною та карбонільною групами. Окремі представники та значення: гліоксалева (гліоксилова) кислота, піровиноградна кислота, щавелевооцтова кислота,  $\alpha$ -кетоглутарова кислота, ацетооцтова кислота. Група «ацетонових тіл».

#### **Тема 4. Лікарські препарати. Саліцилова кислота. Похідні ПАБК та п-амінофенолу. (1 год)**

*Саліцилова кислота та її похідні.* Методи добування саліцилової кислоти: гідроксилюванням бензенової кислоти, карбоксилюванням фенолів. Структура та фізіологічна дія саліцилової кислоти. Аспірин (ацетилсаліцилова кислота), саліцилат

натрію, метилсаліцилат, фенілсаліцилат (салол), їх структура, добування та застосування в якості жарознижуючих, антисептичних та знеболюючих засобів. Бактеріостатичні та бактерицидні препарати. ПАСК, добування, структура та застосування як протитуберкульозного засобу.

*n*-Амінобензенова кислота (ПАБК) та її похідні. Добування *n*-амінобензенової кислоти з толуену. Ненаркотичні анальгетики: анестезин, новокаїн та новокаїнамід як естерні похідні *n*-амінобензенової кислоти, їх структура та добування. Антранілова кислота.

*n*-Амінофенол та його похідні. Добування *n*-амінофенолу з фенолу. Фенетедин, парацетамол, фенацетин, їх структура та одержання. Застосування парацетамолу та фенацетину як знеболюючих та жарознижуючих засобів.

### **Тема 5. Лікарські препарати. Сульфамідні препарати. Індол та його похідні. (1 год)**

*Сульфанілова кислота та її амід.* Добування стрептоциду, як родоначальника сульфаніламідних препаратів. Окремі представники: сульфапіридазин, сульфадиметоксин, норсульфазол, етазол та інші як бактеріостатичні препарати, їх структура та одержання.

*Індол та його похідні.* Добування, структура, роль та значення біологічно активних сполук з індольним циклом. Триптофан, триптамін,  $\beta$ -індолілоцтова кислота, скатол, серотонін, 5-гідрокси- $\beta$ -індолілоцтова кислота, 5-гідрокситриптофан.

## **Змістовий модуль 2.**

### **ВУГЛЕВОДИ. НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ. ВІТАМІНИ. АЛКАЛОЇДИ. АНТИБІОТИКИ. ЛІПІДИ. ТЕРПЕНИ.**

#### **Тема 6. Вуглеводи. Моносахариди. (1 год)**

Загальна характеристика, класифікація (моно-, оліго- та полісахариди). Біологічне значення. Поняття про фотосинтез.

*Моносахариди.* Класифікація, будова і номенклатура (альдо-, кетопентози та гексози) вуглеводів. Стереїзомерія. D- і L-Стереохімічні ряди. *Цикло-оксо* (кільчато-ланцюгова) таутомерія; фуранози і піранози. Формули Хеурса;  $\alpha$ - і  $\beta$ -аномери. Мутаротація. Конформації циклічних форм моносахаридів. *Карбонільно-ендіольна* таутомерія. Взаємне перетворення моносахаридів під впливом лугів (епімеризація). Способи добування (окиснення спиртів, гідроліз вищих цукрів, перехід від вищих до нижчих моноз і навпаки). Фізичні та хімічні властивості. Реакції оксоформ моносахаридів (оксинітрильний синтез, утворення озонів). Відновлення в поліюлі. Окиснення; утворення альдонових, альдарових і альдуранових кислот. Реакції напівацетального гідроксилу. Утворення глікозидів. O-, N-, S-Глікозиди: будова, відношення до гідролізу. Реакції спиртових гідроксильних груп (ацилювання, алкілювання): утворення естерів (ацетати, фосфати) і етерів. Відновні властивості моноз. Поняття про види бродіння моносахаридів і їх використання в промисловості.

#### **Тема 7. Вуглеводи. Дисахариди та полісахариди. (1 год)**

*Дисахариди.* Відновні і невідновні дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза, сахароза. Будова, номенклатура. Хімічні властивості. *Цикло-оксо*-таутомерія відновних дисахаридів. Відношення до гідролізу. Окиснення (мальтобіонова кислота). Інверсія сахарози.

*Полісахариди.* Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза, декстрини. Просторова будова амілози, амілопектину і целюлози. Естери і етери полісахаридів. Відношення полісахаридів і їх естерів до гідролізу. Похідні целюлози (нітрати, ацетати, ксантогенати). Колодійна вата, колодій, целофан, їх застосування в медицині. Пектинові речовини.

**Тема 8. Нуклеїнові кислоти. (2 год)**

Нуклеїнові кислоти як нуклеотидні коферменти. Нуклеїнові кислоти (НК) як біополімери. Структурні компоненти НК: аденін, гуанін, тимін, цитозин, урацил, рибоза, дезоксирибоза, фосфорна кислота. Нуклеозиди, нуклеотиди, їх структура та одержання. Класифікація НК. Порівняльна характеристика РНК та ДНК. Первинна, вторинна, третинна структури НК. Правила *Чаргаффа*. Нуклеозиди: кордицепін як антибіотик та арабінозид аденіну як антивірусний засіб (див. додаток). Коферменти нуклеотидної природи: АТФ ↔ АДФ ↔ АМФ та їх роль.

**Тема 9. Вітаміни групи В. (2 год)**

*Вітаміни*, їх класифікація. Вітамери. Гіповітаміноз, авітаміноз, поліавітаміноз, гіпервітаміноз. Водорозчинні вітаміни: група В, РР.

Вітаміноподібні речовини: холін, оротова кислота.

Алгоритм опису: назва вітаміну (або кілька назв), історія відкриття, структура, харчове джерело, ознаки авітамінозу.

**Тема 10. Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F, коензим Q. (2 год)**

Жиророзчинні вітаміни: А, D, Е, К, F.

Водорозчинні вітаміни: С, Н.

Вітаміноподібні речовини: коензим Q (убіхінон).

Алгоритм опису: назва вітаміну (або кілька назв), історія відкриття, структура, харчове джерело, ознаки авітамінозу.

**Тема 11. Алкалоїди. Антибіотики. (2 год)**

*Алкалоїди*. Знаходження в природі, методи виділення. Основні властивості (утворення солей). Хімічна класифікація. Загальноалкалоїдні реакції.

Алкалоїди групи піридину: нікотин.

Алкалоїди групи хіноліну: хінін.

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

Алкалоїди групи тропану: атропін, кокаїн.

Алкалоїди групи індолу: резерпін, лізергінова кислота.

*Антибіотики*. Класифікація. β-Лактамні антибіотики. Антибіотики ароматичного ряду. Тетрацикліни. Полієнові антибіотики.

Грамположитивні та грампегативні бактерії. Бактерицидна та бактериостатична активність.

**Тема 12. Ліпіди. Терпени. Стероїди. (2 год)**

Омилювані та неомилювані ліпіди.

*Ліпіди*, їх функції та класифікація. Прості омилювальні ліпіди. Воски, жири та олії, їх будова, одержання, роль та продукти гідролізу. Лінетол як антисклеротичний засіб. Складні омилювані ліпіди. Фосфоліпіди (фосфатидилсерин, фосфатидилхолін, фосфатидилколамін), їх структура, одержання та взаємозв'язок. Галактоцереброзид як представник гліколіпідів.

Терпени як неомилювані ліпіди. Ізопрен та ізопренове правило Ружички. Класифікація терпенів за кількістю ізопренових фрагментів та природою карбонового скелету.

Номенклатура моно- і біциклічних терпенів. Природні джерела і синтетичні методи добування. Ациклічні терпени: гераніол, цитраль. Моноциклічні монотерпени: лімонен, ментан, ментол, терпін. Хімічні властивості та значення. Біциклічні терпени: α-пінен, борнеол, камфора, бромкамфора. Синтез камфори. Оптична активність α-пінену, борнеолу і камфори.

*Стероїди.* Будова стерану (циклопентанпергідрофенантрени). Родоначальні вуглеводні стероїдів та їх похідні: естран (естрогени), андростан (андрогени), прегнан (кортикостероїди), холан (жовчні кислоти), холестерин (стерини). Їх структура та біологічне значення.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і те	Кількість годин					
	усього	денна форма				
		у тому числі				
1	2	л	п	лаб	інд	с.р.
	3	4	5	6	7	
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
Аміноспирти. Катехоламіни. Амінокислоти. Білки. Гідрокси- та оксокислоти. Лікарські препарати.						
Тема 1. Аміноспирти. Катехоламіни.	7	2	-	2	-	3
Тема 2. Амінокислоти. Білки.	9	2	-	2	-	5
Тема 3. Гідрокси- та оксокислоти.	9	2	-	2	-	5
Тема 4. Лікарські препарати. Саліцилова кислота. Похідні ПАБК та п-амінофенолу.	9	2	-	3	-	4
Тема 5. Лікарські препарати. Сульфамідні препарати. Індол та його похідні.	10	2	-	3	-	5
Модуль 1			-		-	
Разом за змістовим модулем 1	44	10	-	12	-	22
<b>Змістовий модуль 2.</b>						
Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Вітаміни. Алкалоїди. Антибіотики. Ліпіди. Терпени.						
Тема 6. Вуглеводи. Моносахариди.	7	2	-	2	-	3
Тема 7. Вуглеводи. Дисахариди та полісахариди.	8	2	-	2	-	4
Тема 8. Нуклеїнові кислоти.	8	2	-	2	-	4
Тема 9. Вітаміни групи В.	7	1	-	2	-	4
Тема 10. Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F. Коензим Q.	6	1	-	2	-	3
Тема 11. Алкалоїди. Антибіотики.	5	1	-	1	-	3
Тема 12. Ліпіди. Терпени. Стероїди.	5	1	-	1	-	3
Модуль 2	-		-		-	
Разом за змістовим модулем 2	46	10	-	12	-	24
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>46</b>

**6.3. Теми практичних занять****6.4. Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аміносирти. Катехоламіни.	2
2	Амінокислоти. Білки.	2
3	Гідрокси- та оксикислоти.	2
4	Лікарські препарати. Саліцилова кислота. Похідні ПАБК та п-амінофенолу.	2
5	Лікарські препарати. Сульфамідні препарати. Індол та його похідні.	2
6	Вуглеводи. Моносахариди.	2
7	Вуглеводи. Дисахариди та полісахариди.	2
8	Нуклеїнові кислоти.	2
9	Вітаміни групи В.	2
10	Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F. Коензим Q.	2
11	Алкалоїди. Антибіотики.	2
12	Ліпіди. Терпени. Стероїди.	2
	Разом	24

**6.5. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аміносирти. Катехоламіни.	3
2	Амінокислоти. Білки.	3
3	Гідрокси- та оксикислоти.	4
4	Лікарські препарати. Саліцилова кислота. Похідні ПАБК та п-амінофенолу.	4
5	Лікарські препарати. Сульфамідні препарати. Індол та його похідні.	4
6	Вуглеводи. Моносахариди.	4
7	Вуглеводи. Дисахариди та полісахариди.	4
8	Нуклеїнові кислоти.	4
9	Вітаміни групи В.	4
10	Вітаміни С, Н, А, D, Е, К, F. Коензим Q.	4
11	Алкалоїди. Антибіотики.	4
12	Ліпіди. Терпени. Стероїди.	4
	Разом	46

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Теоретичний аналіз наукової літератури; аналіз та узагальнення. Вирішення поставлених завдань здійснюється з використанням системного підходу в доборі матеріалу, методів індуктивного і логічного аналізу. Індивідуальне та групове опитування. Індивідуальне виконання експериментальної роботи.

Технічні засоби: хімічний лабораторний посуд (колби, пробірки, мірний циліндр, скляні палики, бюретки, тощо). Сухі неорганічні солі та їх розчини, розчини кислот і лугів. Обладнання НІХХЕ.

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Lendel Vasyly, Slivka Mikhaïlo, Onysko Mikhaïlo, Balogh Irina, Farinuk Yurii, Fizer Maksym, Khripak Natalia, Krivoviaz Andrii, Lucio Svitlana, Rusin Ivan. BIOORGANIC & ORGANIC CHEMISTRY. Selected Topics in Thesis, Schemes and Examples. Part 1. Aliphatic monofunctional compounds. Handbook. Edition 2 (English-Ukrainian) – Uzhgorod, UzhNU: «Hoverla», 2016. – 224p.
2. Онисько М.Ю., Кривов'яз А.О., Сливка М.В., Онисько П.П., Лендел В.Г. Практикум з курсу «Біоорганічна хімія» для студентів спеціальності «хімія». Ужгород. 2008. 24 с.
3. Кривов'яз А.О., Лендел В.Г. Навчальний посібник «Лекції з біоорганічної хімії»: Матеріал теоретичного характеру для студентів хімічних спеціальностей. Ужгород: кафедра органічної хімії ДВНЗ «УжНУ», 2015. 121 с.

### Допоміжна література

1. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук. Львів:Інтелект-Захід, 2006. 557 с.
2. Черних В.П., Зіменковський Б.С, Гриценко І.Є. Органічна хімія: Підруч. для фармац. вузів і фак. У 3 кн. Харків: Основа, 1993-1997.
3. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія: Підручник. Львів: Центр Європи, 2000, 86 Зс.
4. Лендел В.Г., Онисько М.Ю., Сливка М.В., **Кривов'яз А.О.**, Русин І.Ф., Фізер М.М. Збірник завдань з курсу «Органічна хімія». Частина 1. / Навчальний посібник: Матеріал прикладного характеру для студентів хімічних та екологічних спеціальностей. / Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2018. – 182с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/32895>

5. Лендел В.Г., Онисько М.Ю., Сливка М.В., **Кривов'яз А.О.**, Русин І.Ф., Фізер М.М. Збірник завдань з курсу «Органічна хімія». Частина 2. / Навчальний посібник: Матеріал прикладного характеру для студентів хімічних та екологічних спеціальностей. / Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2018. – 242с.

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/26687>

6. Лекції з курсу на сайті електронного навчання ДВНЗ "УжНУ".

<https://e-learn.uzhnu.edu.ua/course/view.php?id=487>

7. Читання лекцій та ознайомлення студентів з сутністю тем на ресурсі Google Meet

### Методичне забезпечення

1. Курс лекцій «Біоорганічна хімія». Кривов'яз А.О.
2. Роздатковий матеріал та коментар до лекцій з курсу «Біоорганічна хімія».
3. Кривов'яз А.О., Онисько М.Ю., Сливка М.В., Лендел В.Г. Навчальний посібник «Збірник завдань з курсу «Біоорганічна хімія»: Матеріал прикладного характеру для студентів хімічних спеціальностей. Ужгород: кафедра органічної хімії ДВНЗ «УжНУ», 2015. 204 с.

**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)