

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан стоматологічного факультету

  
Євген КОСТЕНКО  
доктор медичних наук,  
професор закладу вищої освіти  
«30» червня 2023 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 10. «Біологічна та біоорганічна хімія»**

Рівень вищої освіти	<b>другий (магістерський)</b>
Галузь знань	<b>22 Охорона здоров'я</b>
Спеціальність	<b>221 Стоматологія</b>
Освітня програма	<b>Стоматологія</b>
Статус дисципліни	<b>обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>українська, англійська</b>

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біологічна та біоорганічна хімія**» для здобувачів вищої освіти галузі знань «**22 Охорона здоров'я**» спеціальності «**221 Стоматологія**» освітньої програми «**Стоматологія**». Ужгород: УжНУ, 2023. 19 с.

**Укладач:** В. Г. Лендел, професор кафедри органічної хімії, доктор хімічних наук, директор Науково-навчального інституту хімії та екології УжНУ.

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

Завідувач кафедри  Михайло ОНИСЬКО

Схвалено науково-методичною комісією стоматологічного факультету, протокол № 11 від «30» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Оксана КЛІТИНСЬКА

© В. Г. Лендел, 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	1	0
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,4 самостійної роботи студента – 2,3	1	0
	Лекції:	
	10 год.	0
	Практичні (семінарські):	
	0	0
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	36 год.	0
Форма підсумкового контролю: комплексна	Самостійна робота:	
	44 год.	0

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою вивчення навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія»** полягає у вивченні будови та реакційної здатності органічних речовин, що входять до складу живих організмів – низькомолекулярних біорегуляторів, біополімерів, природних та синтетичних фізіологічно активних сполук.

Програма цього 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 «Біологічна та 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.

**Завдання курсу «Біологічна та біоорганічна хімія»** полягає у визначенні структури біомолекул, природних і синтетичних біорегуляторів, виявленні залежностей між їх молекулярною, електронною будовою та фізіологічними, зокрема, фармакологічними ефектами, вивченні закономірностей їх перетворень.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

**знати:** теоретичні основи будови природних органічних сполук, навички по синтезу та дослідженню функціональних груп біомолекул;

**вміти:** виявляти природні біологічно активні органічні сполуки у біологічних об'єктах, визначати їх функціональні групи з можливістю модифікації, дослідити хімічні властивості та структуру біомолекул.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 7. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел

ЗК 13. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Фахові компетентності (ФК):

ФК 2. Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів.

ФК 13. Спроможність оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення (індивідуальне, сімейне, популяційне).

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» є самостійним компонентом і не потребує попереднього вивчення інших дисциплін.

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.	ПРН1
Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.	ПРН2

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія»:

Шифр ОРН	Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
ОРН1	Закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та молекулярної фармакології, токсикології та пропедевтики клінічних дисциплін, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з біоорганічної хімії, насамперед біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшого навчання і професійній діяльності	ПРН1 ПРН2
ОРН2	Закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на попередження виникнення та розвитку патологічних процесів.	ПРН1 ПРН2

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

ОРН 1 – усне опитування, виконання лабораторного практикуму, розв'язування задач (письмово), комп'ютерне тестування, письмове тестування.

#### 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: кредитно-модульна система організації навчального процесу спонукає студентів систематично вчитися протягом навчального року.

Видами навчальної діяльності згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) лабораторно-практичні заняття, в) самостійна робота студентів (СРС).

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів та біоорганічної хімії.

Лабораторні заняття за методикою їх організації є лабораторними, бо передбачають:

лабораторні дослідження по виявленню певних класів біоорганічних сполук за властивостями їх функціональних груп;

проведення якісних реакцій та оцінку показників при лабораторному дослідженні розчинів;

Рекомендується студентам на лабораторно-практичних заняттях коротко записувати протоколи проведених досліджень, де зазначати мету дослідження, хід роботи або назву методу, результати дослідження та висновки.

Засвоєння теми контролюється на практичних заняттях у відповідності з конкретними цілями. Рекомендується застосувати такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: комп'ютерні тести, розв'язування ситуаційних задач, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів, контроль практичних навичок.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню. Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою як середня арифметична оцінка засвоєння відповідних модулів і має визначення за системою ECTS та за традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

Для тих студентів, які хочуть покращити успішність з дисципліни за шкалою ECTS, підсумковий контроль засвоєння модуля здійснюється додатково за графіком у навчальному закладі в останні 2 тижні навчального року.

#### **Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю: (усні, письмові, демонстрація вмінь)

Форма модульного контролю: (усна чи письмова)

Форма підсумкового семестрового контролю: (залік)

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

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий диференційований (диф. залік)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2					
T1	T2	K 1	T3	T4	T5	K 2	6	200
14	70	14	26	28	28	14		

#### Теми (тематичні модулі) оцінювання по змістовому модулю № 1

T1 – Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук.

T2 – Карбонільні сполуки. Будова та хімічні властивості карбонових кислот. Омилювані ліпіди.

K 1 – Контрольна робота по змістовому модулю № 1.

#### Теми (тематичні модулі) оцінювання по змістовому модулю № 2

T3 –  $\alpha$ -Амінокислоти, пептиди, білки.

T4 – Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів.

T5 – Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічна роль нуклеїнових кислот

K 2 – Контрольна робота по змістовому модулю № 2.

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

№ п/п	Вид роботи			Загальна кількість балів
<b>1 семестр</b>				
<b>1.</b>	<b>Лабораторний практикум</b>			
	Номер роботи	Кількість балів за колоквіум	Кількість балів за індивідуальні синтети	
	№1	9	2	11
	№2	9	2	11
	№3	9	2	11
	№4	9	2	11
	№5	9	2	11
	№6	9	2	11
	№7	9	2	11
	№8	9	2	11
	Контрольна робота по змістовому модулю 1			12
	№9	9	2	11
	№10	9	2	20
	№11	9	2	11
	№12	9	2	11
	№13	9	2	11
	№14	9	2	11
	№15	9	2	11
	Контрольна робота по змістовому модулю 2			14
	Всього за лабораторний практикум			174
<b>2.</b>	Контрольна робота по змістовому модулю № 1			12
	Контрольна робота по змістовому модулю № 2			14
	<b>Всього:</b>			<b>200</b>

### Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності

Оцінку «*відмінно*» (90-100 балів) одержує студент, який брав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі.

Оцінку «*добре*» (74-89 балів) одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 74% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі.

Оцінку «*задовільно*» (60-73 балів) одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на

стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та виклав її результати у належній формі. Оцінку «незадовільно» (0-59 балів) одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не виклав її результати у належній формі.

### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи**

Модульна контрольна робота складається за підготовленими завданнями (білетами) з варіантами однакового рівня складності. До складання модульної контрольної роботи допускаються усі студенти незалежно від результатів поточного оцінювання та наявності пропущених і невідпрацьованих практичних занять. Тривалість виконання усієї модульної контрольної роботи становить 1,5 години. Під час виконання модульної контрольної роботи користуватись будь-якими інформаційними джерелами заборонено.

Оцінку «відмінно» (90-100 балів) одержує студент, який дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання.

Оцінку «добре» (74-89 балів) одержує студент, який дав не менше 74% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання.

Оцінку «задовільно» (60-73 бали) одержує студент, який дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання.

Оцінку «незадовільно» (0-59 балів) одержує студент, який дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або не надав відповіді на поставлені перед ним письмові завдання.

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Підсумковий семестровий рейтинг виводиться як середнє арифметичне двох модулів. Відповідно до Положення про оцінювання навчальних досягнень студентів за кредитно-модульною системою, якщо підсумкова модульна оцінка становить не менше 120 балів, то за згодою студента вона може бути зарахована як підсумкова (семестрова) оцінка з навчальної дисципліни. Студенти, яких не влаштовує підсумкова позитивна оцінка, виставлена викладачем за результатами модульних контролів, а також ті, хто отримав оцінку "незадовільно" і при цьому не мають невідпрацьованих практичних (лабораторних) занять, мають право складати залік (екзамен) з дисципліни. До підсумкового (семестрового) контролю з конкретної дисципліни у виді заліку чи екзамену студент денної форми навчання допускається тоді, коли за результатами модульних контролів він набрав не менше 35 відсотків можливих балів. За результатами відповіді на екзамені та заліку виставляється оцінка за двістібальною шкалою. Незалежно від того, чи студент складає екзамен (залік) у зв'язку з тим, що в нього підсумкова модульна оцінка незадовільна (70-119 балів), чи з метою підвищення позитивної оцінки, викладач виставляє студенту оцінку, керуючись виключно рівнем його знань, виявлених на екзамені (залікові), тобто, виходячи із 200 балів, але при цьому виставлена підсумкова (семестрова) оцінка не може бути нижчою за підсумкову модульну оцінку.

Критерії оцінювання модульного та підсумкового семестрового контролю:

- оцінку «відмінно» (180-200 балів, А) заслуговує студент, який: всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом; вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях; засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та

усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває; вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію; самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

- оцінку «добре» (164-179 балів, В) – заслугоує студент, який: повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання в достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях; має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування; під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;
- оцінку «добре» (148-163 бали, С) заслугоує студент, який: в загальному роботу виконав, але при підсумковому контролі робить певну кількість помилок; вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність; опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;
- оцінку «задовільно» (128-147 балів, D) – заслугоує студент, який: знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії; виконує завдання непогано, але зі значною кількістю помилок; ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою; допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.
- оцінку «задовільно» (120-127 балів, E) – заслугоує студент, який: володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.
- оцінка «незадовільно» (70-119 балів, FX) – виставляється студенту, який: виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.
- оцінку «незадовільно» (0-69 балів, F) – виставляється студенту, який володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім; допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою; не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни

Шкала оцінювання : національна та ECTS.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна структурована на 2 змістові модулі:

**Змістовий модуль 1. Біологічно важливі класи біоорганічних сполук, їх будова та реакційна здатність.**

Конкретні цілі:

*Пояснювати основні правила заміникової номенклатури ІЮПАК і вміти використовувати їх в побудові назв біоорганічних сполук.*

*Робити висновки і аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією та конформацією біоорганічних сполук.*

*Пояснювати залежність біологічної активності від просторової будови речовини.*

*Інтерпретувати залежність реакційної здатності біоорганічних сполук від природи хімічного зв'язку та взаємного впливу атомів в молекулі.*

*Пояснювати можливість використання реакційної здатності певних класів біоорганічних сполук для синтезу лікарських речовин та аналогів природних сполук.*

*Інтерпретувати механізми реакцій різних класів біоорганічних сполук, їх перетворення в біологічних системах.*

**Тематичний модуль 1. Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук.**

**Тема 1.1.** Вступ. Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв'язку.

Види науково обґрунтованих класифікацій та номенклатури, що враховують як будову вуглецевого ланцюга, так і наявність у молекулі певних функціональних груп. Префікси, суфікси та закінчення, які застосовують в назвах біоорганічних сполук, що мають функціональні групи, за міжнародною замісникомовою номенклатурою (ІЮПАК).

Внесок О.М.Бутлерова в розробку основних положень ізомерії.

Схематичне зображення розподілу електронів на атомних орбіталях (АО) атома вуглецю в нормальному та збудженому стані. Валентні стани атома вуглецю, що відповідає  $sp^3$ ,  $sp^2$  та  $sp$ -гібридизаціям. Розподіл електронної густини в органічних молекулах. Взаємний вплив атомів. Електронегативність.

**Тема 1.2.** Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів.

Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук. Класифікація реакцій за спрямованістю та результатом. Класифікація реакцій за механізмом.

Характеристика нуклеофілів та електрофілів.

Радикальне заміщення біля насиченого атома вуглецю (SR). Електрофільне приєднання до ненасичених сполук (AE). Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках. Вплив замісників на реакційну здатність аренів (SE). Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю (SN).

**Тема 1.3.** Будова та властивості спиртів та фенолів.

Спирти: будова, методи одержання, фізичні та хімічні властивості одно- та багатоатомних спиртів. Біомедична характеристика найбільш поширених одноатомних та багатоатомних спиртів. Етери. Будова та властивості.

Феноли: будова, методи одержання, фізичні та хімічні властивості фенолів. Одно- та двоатомні феноли (пірокатехін, резорцин, гідрохінон).

**Тема 1.4.** Кислотно-основні властивості органічних сполук. Стереохімія гетерофункціональних органічних сполук

**Тема 1.5.** Будова та властивості альдегідів та кетонів.

Реакції нуклеофільного приєднання (AN) до оксосполук. Вплив нуклеофілу на утворення з альдегідами і кетонами нових зв'язків: C-C, C-O, C-H, C-N. Альдольна конденсація і її значення для подовження вуглецевого ланцюга.

Окиснення альдегідів та кетонів. Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Реакція диспропорціонування (дисмутації, Канніццаро). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.

**Тематичний модуль 2. Карбонільні сполуки. Будова та хімічні властивості карбонових кислот. Омилювані ліпіди.**

**Тема 2.1.** Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислот. Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди.

Класифікація карбонових кислот, окремі представники монокарбонових кислот.

Реакції нуклеофільного заміщення (SN) біля  $sp^2$ -гібридизованого атома вуглецю оксогрупи. Похідні карбонових кислот.

Будова та властивості дикарбонових кислот.

Вищі жирні кислоти (ВЖК) як складові нейтральних ліпідів. Будова і властивості нейтральних ліпідів, їх консистенція, гідроліз. Мила. Структура фосфоліпідів, їх біологічне значення.

**Тема 2.2.** Будова, реакційна здатність та біологічне значення гетерофункціональних сполук (гідроксикислот, кетокислот та фенолокислот).

Класифікація та ізомерія гідроксикислот. Асиметричний атом вуглецю, хіральність, оптична активність. Енантіомери. Діастереоізомери.

Хімічні властивості і біологічне значення гідроксикислот та амінокислот. Біологічне значення кетокислот та їх похідних. Кетонові тіла, діагностичне значення їх визначення при цукровому діабеті. Кето-енольна таутомерія кетокислот та їх похідних.

Фенолокислоти та їх похідні. Використання саліцилової кислоти та її похідних у медицині (метилсаліцилат, салол, аспірин, саліцилати натрію) у вигляді лікарських препаратів.

Підсумковий контроль змістового модуля 1.

**Змістовий модуль 2. Біополімери та їх структурні компоненти:**

**Тематичний модуль 3.  $\alpha$ -Амінокислоти, пептиди, білки.**

Конкретні цілі:

*Інтерпретувати особливості будови  $\alpha$ -амінокислот як основи біополімерів – білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму.*

*Робити висновки про варіанти перетворень в організмі  $\alpha$ -амінокислот та аналізувати залежність утворення з них фізіологічно активних сполук (ФАС) від будови та реакційної здатності.*

*Пояснювати механізм утворення біогенних амінів та їх вплив на фізіологічні функції організму.*

*Пояснювати залежність фізико-хімічних властивостей білків від їх амінокислотного складу.*

*Уміти аналізувати якісні реакції на  $\alpha$ -амінокислоти для визначення амінокислотного складу білків та використовувати біуретову реакцію для кількісного визначення білків.*

**Тема 3.1.** Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Реакції осадження білків. Денатурація.

Класифікація амінокислот за будовою вуглецевого ланцюга, здатністю до синтезу в організмі та полярністю радикалу.

Загальні властивості амінокислот.

Хімічні реакції  $\alpha$ -амінокислот *in vivo* та *in vitro*. Реакції кількісного визначення  $\alpha$ -амінокислот (Ван-Слайка та Серенсена). Реакції поліконденсації з утворенням пептидів. Якісні реакції на  $\alpha$ -амінокислоти, пептиди, білки.

Білки як біополімери. Способи сполучення  $\alpha$ -амінокислот в молекулах білків. Зв'язки, що формують первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури.

Глобулярні та фібрилярні білки. Вивчення рівнів структурної організації білкових молекул.

Хімічний синтез пептидів та білків.

Фактори стабільності існування білків в колоїдних розчинах. Механізм осадження білків. Види осадження. Реагенти, що спричиняють висолювання. Незворотне осадження. Фактори, що викликають незворотне осадження.

Денатурація, її ознаки. Фактори, що спричиняють денатурацію білків. Ренатурація.

**Тематичний модуль 4.** Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів.

Конкретні цілі:

*Робити висновки щодо існування моносахаридів в різних таутомерних формах, що впливає на їх реакційну здатність і дає можливість лабораторного дослідження моносахаридів в біологічних рідинах.*

*Інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі гомо полісахаридів як харчових речовин – джерел енергії для процесів життєдіяльності.*

*Аналізувати принципи методів виявлення та визначення моносахаридів в крові, сечі, слині.*

*Пояснювати механізми біологічної ролі гетеро полісахаридів (глікозаміногліканів) в біологічних рідинах та тканинах.*

**Тема 4.1.** Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів. Структура і функції ди- та полісахаридів.

Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація.

Хімічні реакції моносахаридів за участю карбонільної групи: окисно-відновні реакції (якісні на виявлення альдегідної групи).

Утворення глікозидів, їх роль в побудові Оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот. Фосфорні ефіри глюкози та фруктози, їх значення у метаболічних перетвореннях вуглеводів.

Аскорбінова кислота як похідне гексоз, біологічна роль вітаміну С.

Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів.

Будова, властивості і роль в структуроутворенні полісахаридів мальтози і целобіози, їх таутомерні форми. Структура лактози і сахарози, їх властивості. Інверсія сахарози внаслідок гідролізу.

Гомополісахариди як поліглікозиди.

Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. Схема будови амілози та амілопектину. Конфірмаційна будова – вторинна структура – амілози. Гідроліз крохмалю та якісна реакція його виявлення.

Будова та біологічна роль глікогену, клітковини, її роль в процесах життєдіяльності організму.

Гетерополісахариди. Роль глюкуронової кислоти, глюкозаміну та галактозаміну в утворенні гетерополісахаридів.

**Тематичний модуль 5. Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічна роль нуклеїнових кислот**

*Конкретні цілі:*

*Пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їх будови, що сприяє їх біосинтезу в організмі та лабораторного синтезу з метою одержання лікарських засобів.*

*Робити висновки щодо біологічної активності гетеро функціональних похідних гетероциклічного ряду за умов особливості їх будови і хімічної поведінки.*

*Аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і дії нуклеотидних коферментів.*

*Інтерпретувати механізми участі вітамінів в побудові коферментів, що каналізують біохімічні реакції в організмі.*

**Тема 5.1.** Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.

Класифікація гетероциклів за розмірами циклу, кількістю та якістю гетероатомів.

П'ятичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами і їх похідні. Бензопірол (індол) як складова триптофану та продуктів його перетворення – біологічно активних сполук (триптамін, серотонін) та токсичних речовин (скатол, індол) і продукти їх знешкодження. Утворення похідних піразолу як лікарських препаратів.

Шестичленні гетеро цикли з одним та двома гетеро атомами – основа біологічно важливих сполук та азотистих основ.

**Тема 5.2.** Структура та біохімічні функції нуклеозидів та нуклеотидів. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот.

Нуклеозиди та нуклеотиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.

Структура нуклеотидів – складових компонентів нуклеїнових кислот: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ. Будова та значення 3',5'-ц-АМФ, його роль в дії гормонів на клітини.

Фосфорильовані похідні нуклеотидів, значення АДФ та АТФ. Участь нуклеотидів в будові коферментів. Механізм дії коферменту НАД<sup>+</sup>.

Нуклеїнові кислоти – полінуклеотиди, біополімери, що зберігають, передають спадкову інформацію та приймають участь в біосинтезі білка.

Типи РНК: і-РНК, р-РНК, т-РНК, їх структурна організація та біологічна роль.

Будова та біохімічні функції ДНК. Відмінності в будові, місце розташуванні та функціях РНК та ДНК.

### Тема 5.3. Неомілювані ліпіди. Стероїди.

Терпени як неомілювальні ліпіди. Ізопрен та ізопренове правило Ружичке. Мірцен, гераніол, нерол, цитраль А, цитраль В як приклади ациклічних терпенів. Атрактанти, репеленти та феромони як засоби “хімічного спілкування”. Лімонен, ментан, ментол, пінени як приклади моноциклічних терпенів. Їх значення та будова. Камфора та бромкамфора – біциклічні терпени ряду камфану, їх структура та роль.

Стероїди. Окремі представники стероїдів: холестерин, холева кислота, стероїдні гормони (естрогени, андрогени), кортикостероїди, їх структура та біологічна роль.

### Тема 5.4. Алкалоїди, вітаміни та антибіотики.

Алкалоїди: загальне визначення, значення алкалоїдів як діючих речовин лікарських засобів.

Вітаміни: загальна характеристика, поняття про коферментну дію вітамінів. Гормони: поняття про гормони як біорегулятори..

Антибіотики: характеристика антибіотиків класів пеніциліну, цефалоспорину, стрептоміцину.

Підсумковий контроль змістового модуля 2.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
<b>Модуль 1 <u>Біологічно важливі класи біоорганічних сполук, їх будова та реакційна здатність</u></b>						

<p><b>Тематичний модуль 1. <u>Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та реакційна здатність біоорганічних сполук.</u></b></p> <p><b>Тема 1.1.</b> Вступ. Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв'язку.</p> <p><b>Тема 1.2.</b> Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів.</p> <p><b>Тема 1.3.</b> Будова та властивості спиртів та фенолів.</p> <p><b>Тема 1.4.</b> Кислотно-основні властивості органічних сполук. Стереохімія гетерофункціональних органічних сполук.</p> <p><b>Тема 1.5.</b> Будова та властивості альдегідів та кетонів.</p>	26	3	0	5	7	6
<p><b>Тематичний модуль 2. <u>Карбонільні сполуки. Будова та хімічні властивості карбонових кислот. Омилювані ліпіди.</u></b></p> <p><b>Тема 2.1.</b> Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислот. Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди.</p> <p><b>Тема 2.2.</b> Будова, реакційна здатність та біологічне значення гетерофункціональних сполук (гідроксикислот, кетокислот та фенолокіслот).</p>	17	3	0	4	0	10
Модульна контрольна робота	2	0	0	2	0	0
Разом за модуль	45	6	0	14	0	25
<b>Модуль 2 <u>Біополімери та їх структурні компоненти:</u></b>						
<p><b>Тематичний модуль 3. <u>α-Амінокислоти, пептиди, білки.</u></b></p> <p><b>Тема 3.1.</b> Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Реакції осадження білків. Денатурація.</p>	10	1	0	4	0	5
<p><b>Тематичний модуль 4. <u>Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів.</u></b></p> <p><b>Тема 4.1.</b> Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів. Структура і функції ди- та полісахаридів.</p>	15	1	0	4	0	10
<p><b>Тематичний модуль 5. <u>Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічна роль нуклеїнових кислот</u></b></p> <p><b>Тема 5.1.</b> Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.</p> <p><b>Тема 5.2.</b> Структура та біохімічні функції нуклеозидів та нуклеотидів. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот.</p> <p><b>Тема 5.3.</b> Неомилювані ліпіди. Стероїди.</p> <p><b>Тема 5.4.</b> Алкалоїди, вітаміни та антибіотики</p>	18	2	0	6	0	10
Модульна контрольна робота	2	0	0	2	0	0
Разом за модуль	45	4	0	16	0	25

<b>Разом за семестр</b>	90	10	0	30	0	50
-------------------------	----	----	---	----	---	----

### 6.3. Теми лабораторних занять (лабораторні заняття)

№	Тема	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Правила роботи та техніки безпеки в лабораторіях кафедри органічної хімії. Предмет «Біологічної та біоорганічної хімії».	2	-
2	Теорія будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Класифікація та номенклатура органічних сполук.	2	-
3	Взаємний вплив атомів у молекулах та реакційна здатність органічних сполук. Класифікація хімічних реакцій.	2	-
4	Реакційна здатність алканів, алкенів.	2	-
5	Реакційна здатність алкінів, аренів	2	-
6	Будова та властивості гідроксилвмісних сполук.	2	-
7	Будова та властивості альдегідів та кетонів.	2	-
8	Карбонові кислоти та їх функціональні похідні.	2	-
9	Гетерофункціональні органічні сполуки, які приймають участь у процесах життєдіяльності.	2	-
10	Протеїногенні амінокислоти. Пептиди, білки.	2	-
11	Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів.	2	-
12	Оліго- та полісахариди. Властивості та біологічне значення.	2	-
13	Біологічно активні гетерофункціональні сполуки гетероциклічного ряду.	2	-
14	Нуклеїнові кислоти. Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот.	2	-
15	Омилювальні та неомилювальні ліпіди.	2	-
16	Алкалоїди, вітаміни, гормони та антибіотики.	2	-
<b>Усього годин</b>		<b>30</b>	<b>-</b>

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Створення схем з класифікації органічних сполук та типів ізомерії. Реферат з біологічної ролі фосфоліпідів.	15	-
2	Створення схем рівнів структурної організації білків.	10	-
3	Створення схем зі структури вуглеводів.	15	-
4	Створення схем рівнів структурної організації нуклеїнових кислот.	10	-
	<b>Разом</b>	<b>50</b>	<b>-</b>

### 6.5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання є тематичними рефератами (тематика в рамках тематичного плану лабораторних робіт), результатом виконання яких є доповідь з презентацією на відповідній тематичній лабораторній чи практичній роботі.

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

Технічні засоби: персональний комп'ютер Samsung (2019), персональний комп'ютер LG (2020) – 4 шт., мультимедійний проектор EPSON EB-X-400 (2020) – 3 шт., мультимедійний проектор EPSON EB-X05 (2017), комп'ютер портативний Lenovo V15 ADA (2021) – 5 шт., комп'ютер портативний Samsung RV 518 (2015), комп'ютер портативний Acer E5-521 (2014), принтер – 3 шт.

Обладнання: Навчальне та лабораторне обладнання, згідно з діючими нормами оснащення аналітичні терези WA-21 (1972) - 4 шт., терези технічні ВКЛТ-160 (1982) - 3 шт., терези торзійні BT-500 (1984) – 1 шт., фотоколориметр КФК- 2 (1992) – 2 шт., спектрофотометр СФ-46 (1990) – 2 шт., рН-метр-іономір ЕКОТЕСТ-120 (1990), стіл титрувальний (1988), вискозиметр – 2 шт., прилад для кріоскопічних вимірювань (у т.ч. холодильник, кріоскоп, термометр Бекмана), терези технічні – 8 шт., насос Комовського – 2 шт., сушильна шафа, муфельна піч, електроплитки – 8 шт., тощо.

Штативи з пробірками, штативи з мірними пробірками, лабораторні залізні штативи, хімічний посуд та реактиви, гумові груші, наважки та інші.

Програмне забезпечення:

Windows 10, Microsoft Power Point, Moodle, Google Meet, Viber, Zoom (безкоштовна версія).

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Основи біоорганічної хімії : навчальний посібник / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, В. О. Макаров, Л. В. Лук'янова. – Харків : ХНМУ, 2018. – 238 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія : підручник : у 2 кн. Кн. 1. Біоорганічна хімія / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова ; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є вид. – К. : ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с.
3. Губський Ю. І. Біоорганічна хімія. - Вінниця: НОВА КНИГА, 2019. - 432 с.
4. Smirnova O.V., Zaichko N.V., Melnyk A.V. transl. from Ukr./ Shunkov V. S. Polyfunctional, heterofunctional and heterocyclic biologically active compounds: study guide. Вінниця: Вид. «Твори»; 2019, 95 с.
5. Smirnova O.V., Zaichko N.V., Melnyk A.V., Shunkov V.S. Bioorganic Chemistry. Study guide. Vinnitsia: 2020. 375 p.
6. Біологічна хімія : навч. посіб. / Л. І. Гребеник, Л. О. Прімова, Н. М. Іншина, І. В. Чорна, С.А. Гончарова; за заг. ред. Л. І. Гребеник. — Суми : СумДУ, 2023. — 380 с.

7. Смірнова О.В., Заїчко Н.В., Мельник А.В. Біоорганічна хімія. Навчальний посібник. Вінниця. ТОВ «Твори», 2019. – 372 с.
8. Клінічна лабораторна діагностика / Л.Є. Лаповець, Г.Б. Лебедь, О.О. Ястремська та ін.; за редакцією Л.Є. Лаповець. - Київ: Медицина, 2019. – 472 с.
9. 9. Biological and bioorganic chemistry: textbook: in 2 books. Book 2. Biological Chemistry / Yu.I., Nezenkovska I.V., Korda M.M., Zaichko N.V. et al.; edited by Yu.I. Gubsky, I.V. Nezenkovska. - Kyiv: AUS Medicine Publishing, 2020. – 544 с.
10. 10. Biological and Bioorganic Chemistry. Third edition. In 2 books. Book 1. Bioorganic Chemistry: Textbook / Edited by B.S. Zimenkovsky, I.V. Nizhenkovska. – Medicine Publishing, 2020. – 273 p.

### Допоміжна література

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія.- К.: Ірпінь. ВТФ «Перун».-2002.-544 с.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А., Органічна хімія. - Львів «Центр Європи».- 2000.- 863с.
3. Домбровський А.В. Органічна хімія.- К.: Вища школа.- 1992.- 504с.
4. Лендел В.Г., Балог І.М., Онисько М.Ю., Різак Г.В. Навчальний посібник з біоорганічної хімії. - Ужгород.: ВАТ "Патент".-2003. – 215с
5. Лендел В. Г., Балог І. М., Хрипак Н. П., Онисько М. Ю., Сливка М.В., Русин І. Ф. Біоорганічна хімія : навчальний посібник - вид. 3-тє, переробл. та доповнене. – Ужгород : Патент. 2014. – 360 с.

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Електронний репозитарій Ужгородського національного університету - [dspace.uzhnu.edu.ua](http://dspace.uzhnu.edu.ua)
2. Служба пошуку наукових статей та матеріалів Google Академія [scholar.google.com.ua](http://scholar.google.com.ua)
3. [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (бібліотека ім.В.І.Вернадського).
4. Система електронного навчання УжНУ - [e-learn.uzhnu.edu.ua](http://e-learn.uzhnu.edu.ua)
5. Збірник задач з Медичної хімії. Режим доступу:  
<https://www.scribd.com/document/629296270/Збірник-Задач-з-Медичної-Хімії>
6. Роль хімії в розвитку матеріалознавства ортопедичної стоматології. Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/21893/1/поташова.pdf>
7. [http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/12200/1/3medhimiyazosh\\_medfak.pdf](http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/12200/1/3medhimiyazosh_medfak.pdf)
8. Веб-сайт Національної бібліотеки України ім. В.І.Вернадського. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
9. А.С. Мороз, Д.Д. Луцевич, Л.П. Березан. Медична хімія. Режим доступу: [https://shron1.chtyvo.org.ua/Moroz\\_Anatolii/Medychna\\_khimiia.pdf?](https://shron1.chtyvo.org.ua/Moroz_Anatolii/Medychna_khimiia.pdf?)
10. Медична хімія (Medical chemistry) ДВНЗ «УжНУ». Режим доступу: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/23105>
11. Хімія та стоматологія. Режим доступу: [https://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:804f93be8211bc075ff362b1c4790cbda17934d4/20170903192607/473515/Lecture\\_1\\_Chemistry\\_in\\_dentistry\\_Complex\\_compounds\\_ukr.pdf](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:804f93be8211bc075ff362b1c4790cbda17934d4/20170903192607/473515/Lecture_1_Chemistry_in_dentistry_Complex_compounds_ukr.pdf)

Додаток

**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)