

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Генетики, фізіології рослин і мікробіології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

«30» 06 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 23 БІОХІМІЯ**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	Біологія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біохімія**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** предметної освітньо-професійної програми «**Біологія**».

**Розробники:** Колесник А.В., доцент, к.б.н.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
Генетики, фізіології рослин і мікробіології

протокол № 44 від «22» червня 2023\_р.

Завідувач кафедри  Вакерич М.М..

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» червня 2023\_р.

Голова науково-методичної комісії  Гамор А.Ф.

© Колесник А.В., 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 –3,5/3,5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 105/105	<b>2</b>	<b>3</b>
Кількість модулів –3,5/3,5	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3,7 аудиторних – 52/ 15 самостійної роботи студента – 53/90	<b>4</b>	<b>6</b>
	Лекції:	
	<b>28</b>	<b>8</b>
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	<b>24</b>	<b>7</b>
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	<b>53</b>	<b>90</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «**Біохімія**» впливає із цілей освітньо-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти вчений біолог, направлена на забезпечення підготовки у галузі базових біологічних дисциплін як основи для вивчення професійно орієнтованих дисциплін та надання теоретичних знань та практичних навичок. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни “ **Біохімія**”, є необхідними для формування у студента знань про основні процеси метаболізму, які відбуваються в організмі рослин і тварин, розуміння і вміння давати правильне тлумачення головним біологічним явищам і процесам на біохімічному рівні, формування та поглиблення знань про біологічні системи, які регулюють протікання головних метаболітичних процесів в організмі людини та тварин. Головним завданням курсу є засвоїти теоретичні основи біохімії білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, вітамінів, ферментів, гормонів, дати студентам уявлення про динаміку метаболічних процесів, регуляцію злагодженої роботи та гомеостазу морфо-фізіологічних систем організму.

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### Загальні компетентності

**ЗК – 03** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК – 04** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК – 07** - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

### Спеціальні (фахові) компетентності

**СК–01.** Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань

**СК–02.** Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

**СК–03.** Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

**СК–07.** Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

**СК–10.** Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «**Біохімія**» згідно освітньо-професійної програми «**Біологія**», є опанування наступних дисциплін:

ОК 10 Хімія органічна та біоорганічна;

ОК 18 Біологія клітини.

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	ПР-08
Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні	ПР-11
Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПР-12
Аналізувати взаємодії живих організмів різних рівнів філогенетичної спорідненості між собою, особливості впливу різних чинників на живі організми та оцінювати їхню роль у біосферних процесах трансформації речовин і енергії.	ПР-14
Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації	ПР-19
Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.	ПР-20
Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів	ПР-24

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

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Вміти застосовувати основні теоретичні та практичні засади біохімії для навчання та професійної діяльності.	ПР-06
Знати та розуміти основні біохімічні терміни, закони, теорії та процеси, що забезпечують гомеостаз клітини та організму в цілому.	ПР-08
Знати та розуміти хімічні перетворення й біосинтез білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів, роль ферментів та біологічних мембран у процесах анаболізму та катаболізму біоорганічних молекул.	ПР-11
Знати закономірності метаболічних перетворень у живих організмах, основні цикли катаболізму та анаболізму біоорганічних молекул, основні регуляторні механізми, які є інтегральними для метаболічних шляхів синтезу та перетворення біоорганічних молекул.	ПР-12
Уміти комплексно аналізувати біологічні та біохімічні процеси на молекулярному, клітинному та організмовому рівнях.	ПР-14
Вміти застосовувати у практичній діяльності виділення, визначення та аналіз основних органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів).	ПР-19
Вміти аргументовано вибирати методи та проводити лабораторні, клініко-лабораторні дослідження, у т.ч. математичні методи та програмне забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.	ПР-20

Аналізувати фізико-хімічні властивості та метаболізм клітин, поєднання процесів анаболізму та катаболізму та регуляцію метаболічних процесів на клітинному, тканинному та організмовому рівнях	ПР-24
--	-------

## 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: накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; залік, презентації, проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) за якою однією вибраною темою можливе у вигляді проходження курсу на освітній платформі «Prometeus» або аналогічній, що відповідає вибраній темі. За наявності сертифіката про проходження даного курсу здобувач отримує від 6 до 10 балів (залежно від прогресу засвоєння курсу)

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування знань студентів, виконання реферативних індивідуальних завдань.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит

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

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	25	50
4	3	4	3	4	4	3		

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

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	25	50
3	3	4	4	4	4	3		

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	6	12
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	3	13
Модульна контрольна робота	1	25
<b>Разом</b>		<b>50</b>

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	6	12
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	3	13
Модульна контрольна робота	1	25
<b>Разом</b>		50
<b>За семестр</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на теоретичні питання та тестові завдання. Модульна контрольна робота складена у 6 варіантах, кожний з яких містить по 2 теоретичні питання та по 30 тестів. За вірну відповідь на кожне теоретичне питання здобувач отримує по 5 балів, за кожну правильну відповідь на 1 тестове завдання виставляється 0.5 бали, за неправильну відповідь – 0 балів.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

**Оцінка відмінно (А)** 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 (В)** 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 (С)** 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 (Е)** виставляється, коли студент неповністю 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.

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення залікової оцінки (без підсумкового заліку) – «зараховано». Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	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

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1. БІОМОЛЕКУЛИ ТА ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ

##### ТЕМА 1. Білки і пептиди .

Біохімія як наука. Біохімічні компоненти клітини. Біологічні функції білків і пептидів. Будова й амінокислотний склад білків і пептидів. Рівні структурної організації білкових молекул. Фізико-хімічні властивості білків. Методи виділення і аналізу білків і пептидів. Класифікація і функції білків.

##### ТЕМА 2. Вуглеводи та їх похідні.

Моносахариди та їх похідні. Складні вуглеводи. Олігосахариди. Гомополісахариди. Гетерополісахариди. Протеоглікани. Глікопротеїни. Пептидоглікани клітинної стінки мікроорганізмів.

##### ТЕМА 3. Ліпіди. Біомембрани. Нуклеїнові кислоти. Нуклеотиди.

Загальна характеристика ліпідів. Жирні кислоти. Структура та функції ліпідів. Біологічні мембрани. Нуклеотиди: структура , біохімічні функції. Нуклеїнові кислоти: структура, властивості. Будова, властивості та біологічні функції ДНК. Будова, властивості та біологічні функції РНК. Молекулярна організація ядерного хроматину і рибосом.

##### ТЕМА 4. Ферменти, їх структура і властивості.

Властивості ферментів як біологічних каталізаторів. Номенклатура та класифікація ферментів. Хімічна структура ферментів (ізоензими та функціональні ферментні системи). Коферменти (вітаміни як коферменти, нуклеотидні, порфіринові, металовмісні). Механізми дії ферментів як каталізаторів (специфічність дії, особливості перебігу ферментних реакцій). Кінетика ферментативних реакцій. Інгібітори ферментів. Регуляція ферментативних процесів. Ензимопатії.

##### ТЕМА 5. Вітаміни, їх структура і властивості.

Класифікація та номенклатура вітамінів. Жиророзчинні вітаміни (К, Е, Д, А, F, ), структура, метаболізм, біологічна роль, гіпо-гіпервітамінози. Водорозчинні вітаміни (група В, С, Р, Н) , біологічна роль, гіпо-гіпервітамінози. Вітаміноподібні речовини. Антивітаміни.

**ТЕМА 6. Обмін речовин: анаболізм та катаболізм. Біоенергетичні процеси: транспорт електронів. Окисне фосфорилування в мітохондріях.**

Загальні закономірності обміну речовин. Методи вивчення обміну речовин. Стадії катаболізму біомолекул. Реакції біологічного окислення. Ферменти біологічного окислення. Молекулярна організація біологічного окислення в мітохондріях. Окисне фосфорилування та АТФ-синтетаза мітохондрій. Інгібітори електронного транспорту та окисного фосфорилування в мітохондріях.

#### **ТЕМА 7. Цикл трикарбонних кислот.**

Загальна характеристика циклу трикарбонних кислот. Ферментативні реакції циклу трикарбонних кислот. Енергетичний баланс циклу трикарбонних кислот, Анаплеротичні та амфіболічні реакції.

## **МОДУЛЬ 2. МЕТАБОЛІЗМ ОСНОВНИХ КЛАСІВ БІОМОЛЕКУЛ**

#### **ТЕМА 8. Метаболізм вуглеводів. Аеробне та анаеробне окислення глюкози.**

Травлення у вуглеводів у кишечнику. Надходження вуглеводів у клітин. Шляхи внутрішньоклітинного катаболізму моносахаридів. Аеробне окислення глюкози. Гліколіз: реакції, енергетика, регуляція. Пентозофосфатний шлях метаболізму глюкози. Метаболізм фруктози та галактози. Біосинтез глюкози та його регуляція. Регуляція обміну глюкози. Цукровий діабет.

#### **ТЕМА 9. Метаболізм вуглеводів. Обмін глікогену. Метаболізм ліпідів.**

Біосинтез та розщеплення глікогену. Регуляція глікогенолізу та гліконеогенезу. Генетичні порушення метаболізму глікогену. Метаболізм ліпідів. Шляхи метаболізму ліпідів. Окислення жирних кислот та гліцерилу. Біосинтез вищих жирних кислот. Біосинтез холестерину.

#### **ТЕМА 10. Метаболізм білків та амінокислот.**

Травлення білків у ШКТ. Шляхи перетворення амінокислот у тканинах Трансамінування амінокислот. Дезамінування амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот. Обмін аміаку. Біосинтез сечовини. Спеціалізовані шляхи обміну циклічних та ациклічних амінокислот

#### **ТЕМА 11. Обмін води і мінеральних речовин.**

Біологічна роль води. Осмотичний тиск і регуляція розподілу води в організмі. Регуляція водно-сольового обміну. Порушення обміну води. Мінеральні речовини. Макро- та мікроелементи.

#### **ТЕМА 12. Молекулярні механізми спадковості.**

Біосинтез пуринових та піримідинових нуклеотидів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Катаболізм нуклеотидів. Біосинтез нуклеїнових кислот. Біологічне значення реплікації ДНК. Напівконсервативний шлях реплікації. Ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Молекулярні механізми реплікації ДНК, ферменти та механізми транскрипції. Генетичний код та його властивості.

#### **ТЕМА 13. Біосинтез білків у рибосомах. Регуляція експресії генів.**

Рибосомальна білок синтезуюча система. Етапи та механізми біосинтезу білка. Регуляція трансляції. Посттрансляційні зміни білків. Регуляція біосинтезу білків. Антибіотики – інгібітори трансляції. Молекулярна регуляція експресії генів.

#### **ТЕМА 14. Гормональна регуляція метаболізму.**

Гормони та біорегулятори. Загальна характеристика та класифікація гормонів. Пептидні та стероїдні гормони. Регуляція синтезу і секреції гормонів. Молекулярно-клітинні механізми дії пептидних та стероїдних гормонів.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1. БІОМОЛЕКУЛИ ТА ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ</b>												
ТЕМА 1. Білки і пептиди .	8	2		4		2	8	1		1		6
ТЕМА 2. Вуглеводи та їх похідні.	8	2		2		4	8	1		1		6
ТЕМА 3. Ліпіди. Біомембрани. Нуклеїнові кислоти. Нуклеотиди.	8	2		2		4	8	1				7
ТЕМА 4. Ферменти, їх структура і властивості.	7	2		1		4	8			1		7
ТЕМА 5. Вітаміни, їх структура і властивості.	7	2		1		4	7					7
ТЕМА 6. Обмін речовин: анаболізм та катаболізм.	7	2		1		4	7			1		6
ТЕМА 7. Цикл трикарбонових кислот.	7	2		1		4	7	1				6
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>52</b>	<b>14</b>		<b>12</b>		<b>26</b>	<b>53</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>45</b>
<b>Модуль 2. МЕТАБОЛІЗМ ОСНОВНИХ КЛАСІВ БІОМОЛЕКУЛ</b>												
ТЕМА 8. Метаболізм вуглеводів.	8	2		2		3	7			1		6
ТЕМА 9. Метаболізм вуглеводів. Обмін глікогену.	8	2		2		3	7	1				6

Метаболізм ліпідів.										
ТЕМА 10. Метаболізм білків та амінокислот.	8	2		4		4	9	1		1
ТЕМА 11. Обмін води і мінеральних речовин.	7	2		1		3	7			
ТЕМА 12. Молекулярні механізми спадковості.	8	2		1		4	7			
ТЕМА 13. Біосинтез білків у рибосомах. Регуляція експресії генів.		2		1		4	8	1		1
ТЕМА 14. Гормональна регуляція метаболізму.	4	2		1		6	7	1		
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>53</b>	<b>14</b>		<b>12</b>		<b>27</b>	<b>52</b>	<b>4</b>		<b>3</b>
<b>Усього годин</b>	<b>105</b>	<b>28</b>		<b>24</b>		<b>53</b>	<b>105</b>	<b>8</b>		<b>7</b>

### 6.3. Теми лабораторних занять

N п/п	Назва теми	Кількість годин денна (заочна)
<b>Модуль 1. БІОМОЛЕКУЛИ ТА ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ</b>		
1	Білки і пептиди .	4 (1)
2	Вуглеводи та їх похідні.	2 (1)
3	Ліпіди. Біомембрани. Нуклеїнові кислоти. Нуклеотиди.	2
4	Ферменти, їх структура і властивості.	1 (1)
5	Вітаміни, їх структура і властивості.	1
6	Обмін речовин: анаболізм та катаболізм.	1 (1)
7	Цикл трикарбонових кислот.	1
	<b>Разом за модуль 1</b>	<b>12(4)</b>
<b>Модуль 2. МЕТАБОЛІЗМ ОСНОВНИХ КЛАСІВ БІОМОЛЕКУЛ</b>		
8	Метаболізм вуглеводів.	2 (1)

9	Метаболізм вуглеводів. Обмін глікогену. Метаболізм ліпідів.	2
10	Метаболізм білків та амінокислот.	4 (1)
11	Обмін води і мінеральних речовин.	1
12	Молекулярні механізми спадковості.	1
13	Біосинтез білків у рибосомах. Регуляція експресії генів.	1 (1)
14	Гормональна регуляція метаболізму.	1
	Разом за модуль 2	12 (3)
<b>Всього</b>		<b>24 (7)</b>

#### 6.4. Самостійна робота

N п/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна	
1	Білки і пептиди .	2	6
2	Вуглеводи та їх похідні.	4	6
3.	Ліпіди. Біомембрани. Нуклеїнові кислоти. Нуклеотиди.	4	7
4.	Ферменти, їх структура і властивості.	4	7
5	Вітаміни, їх структура і властивості.	4	7
6	Обмін речовин: анаболізм та катаболізм.	4	6
7	Цикл трикарбонових кислот.	4	6
	<b>Всього модуль 1</b>	<b>26</b>	<b>45</b>
8	Метаболізм вуглеводів.	3	6
9	Метаболізм вуглеводів. Обмін глікогену. Метаболізм ліпідів.	3	6
10	Метаболізм білків та амінокислот.	4	7
11	Обмін води і мінеральних речовин.	3	7
12	Молекулярні механізми спадковості.	4	7
13	Біосинтез білків у рибосомах. Регуляція експресії генів.	4	6
14	Гормональна регуляція метаболізму.	6	6
	<b>Всього модуль 2</b>	<b>27</b>	<b>45</b>
	<b>Разом</b>	<b>53</b>	<b>90</b>

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

##### Апаратне забезпечення:

Мультимедійне обладнання (проектор з екраном).

Мобільні пристрої з підключенням до Internet (ноутбуки).

##### Лабораторне обладнання:

Лабораторія, обладнана всім необхідним для проведення лабораторних робіт з біохімії

**Програмне забезпечення для організації дистанційного навчання і комп'ютерного тестування:**

Windows (різних версій, залежно від наявних ліцензій).

Пакети прикладних програм: Microsoft Office (MS Word, Excel, Access) (різних версій, залежно від наявних ліцензій)

Adobe Reader; Internet Explorer; Google Chrome; Office 365 (безкоштовні програми).

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. 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.
2. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – 3-є вид. – К.: ВСВ “Медицина”, 2021. - 544 с.
3. Біохімія людини: підручник / Я. І. Гонський, Т. П. Максимчук ; За ред. Я.І. Гонського. — 3-тє вид., випр. і доп. — Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. — 732 с.
4. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підручник.- Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.-736 с.
5. Губський Ю.І. Г93 Біологічна хімія: Підручник.– Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. –508 с.

### Допоміжна література

1. Біологічна хімія / О.Я. Склярів.- Тернопіль: Укрмедкнига, 2020.- 706 с.
2. Biological chemistry/ Yu.I. Gubskiy. - 3-nd. ed. - Vinnitsa : Nova Knyha, 2020. - 488 p.
3. USMLE Step 1: Biochemistry and Medical Genetics: Lecture Notes / Editors S. Turco, R. Lane, R.M. Harden. — New York : Kaplan, 2019. — 409 p.

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1	<a href="https://shron1.chtyvo.org.ua/Honskyi_YaI/Biokhimia_liudyny.pdf?PHPSESSID=i1sk524rn6m2l0uh3usbhurmo">https://shron1.chtyvo.org.ua/Honskyi_YaI/Biokhimia_liudyny.pdf?PHPSESSID=i1sk524rn6m2l0uh3usbhurmo</a>	Електронний підручник з біохімії (Я.І.Гонтський, Т.П.Максимчук)
2	<a href="file:///C:/Users/Angelka/Desktop/bio_chem.pdf">file:///C:/Users/Angelka/Desktop/bio_chem.pdf</a>	Електронний підручник (Ю.І.Губський)
3	<a href="https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/91540/1/Hrebenik.pdf">https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/91540/1/Hrebenik.pdf</a>	Електронний підручник (під ред. Л.І.Гребеник)
3	<a href="https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/journal/14708744">https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/journal/14708744</a>	Електронний підручник