

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра молекулярної та медичної біофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи



\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

БІОХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки  
(шифр і назва)

спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
(шифр і назва)

освітня програма "Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи"  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2021 / 2022 навчальний рік


Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем.  
25 червня 2021 року, протокол № 8.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Овсяннікова Тетяна Миколаївна, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики.


Програму схвалено на засіданні кафедри молекулярної і медичної біофізики.  
Протокол від 07 червня 2021 року № 6.

Завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики

  
Володимир БЕРЕЗТ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи».

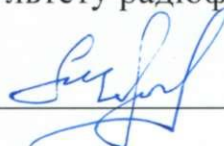
Гарант освітньо-професійної програми «Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи»

  
Олександр БУТРИМ

Програму погоджено методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем.

Протокол від 17 червня 2021 року № 6.

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

  
Леонід ЧОРНОГОР

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “БІОХІМІЯ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ 1 (бакалаврський) \_\_\_\_\_  
 галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
 спеціальність \_\_\_\_\_ 105 Прикладна фізика та наноматеріали \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

**Мета курсу** полягає у вивченні вмісту, просторової структури і функцій основних хімічних компонентів живої матерії, їх участі у обміні речовин та енергії в організмі, а також в опануванні основних класичних і сучасних методів лабораторних біохімічних досліджень.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Вивчення просторової структури і функцій основних хімічних компонентів живої матерії.
2. Вивчення основних метаболічних циклів в універсальній клітині.
3. Вивчення взаєморегуляції метаболізму речовин та енергії в організмі.
4. Урозуміння біохімічної логіки життєвої діяльності на різних рівнях розвитку живої матерії.
5. Опанування основних класичних і сучасних методів лабораторних біохімічних досліджень.
6. Здобуття навиків вимірювання змісту ліпідів, білків, нуклеїнових кислот у біологічному матеріалі.
7. Освоєння принципів та загальних методів визначення активності ферментів у біологічному матеріалі.
8. Придбання досвіду для самостійного моделювання та виконання експериментального біохімічного дослідження.

1.3. Кількість кредитів - 8

1.4. Загальна кількість годин - 240

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4 -й	-й
Лекції	
48 год.	- год.
Семінарські заняття	

16	- год.
Лабораторні заняття	
48 год.	- год.
Самостійна робота	
128 год.	- год.
Індивідуальні завдання	

### 1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати:** просторову та хімічну структуру і функції основних молекулярних компонентів живої матерії, їх участь у обміні речовин та енергії в організмі.

**вміти:** самостійно моделювати та виконувати експериментальні та клінічні біохімічні дослідження; а також - використовувати біохімічні знання та біохімічну логіку у біофізичних дослідженнях.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Вступ до біохімії. Вуглеводи. Ліпіди.

#### Тема 1. Вступ до біохімії

Предмет, історія розвитку та розділи біохімії. Якісні відміни хімічного складу живої матерії від неживої. Функціональні групи органічних сполук. Структурна ієрархія молекулярної організації клітини та фізичні взаємодії між складовими.

#### Тема 2. Вуглеводи.

Моносахариди. Загальні принципи хімічної будови вуглеводів різних класів, їх функції в організмі. Номенклатура моносахаридів. Роль асиметричних атомів вуглецю в реалізації фізико-хімічних властивостей вуглеводів. Циклічні та лінійні форми моносахаридів. Хімічні реакції сахарив. Дисахариди та полісахариди. Структура та властивості основних представників дисахаридів (сахароза, лактоза, мальтоза). Структура та властивості гомополісахаридів (крохмаль, целюлоза, хітин, глікоген). Структура та властивості деяких гетерополісахаридів. Біополімери, які мають у своєму складі вуглеводі.

#### Тема 3. Ліпіди.

Загальна характеристика ліпідів. Класифікація ліпідів. Загальні фізико-хімічні властивості. Біологічне значення різних ліпідів. Жирні кислоти та нейтральні жири. Насичені жирні кислоти. Ненасичені жирні кислоти. Підкласи нейтральних жирів. Гідроліз і омилювання жирів, мила. Фосфогліцериди та сфінголіпіди. Підкласи. Загальні фізико-хімічні властивості. Біологічне значення. Стероїди, терпеноїди та інші ліпіди. Фізико-хімічні властивості стероїдів та терпеноїдів. Біологічні функції стероїдів та терпеноїдів. Ліпопротеїни.

### Розділ 2. Амінокислоти, пептиди і білки. Нуклеотиди. Ферменти. Вітаміни.

#### Тема 1. Амінокислоти і пептиди. Функції білків.

Амінокислоти, які входять до складу білків. Біологічне значення амінокислот, замінні та незамінні амінокислоти. Класифікація амінокислот на підставі полярності їх бокових радикалів. Хімічна структура амінокислот. Фізико-хімічні властивості амінокислот. Хімічні реакції амінокислот. Способи ідентифікації амінокислот. Пептидний зв'язок та його геометрія. Пептиди, структура та біологічні функції деяких з них. Розповсюдженість та біологічні властивості білків. Класифікація і характеристика окремих груп білків (альбуміни, глобуліни, проламіни, протаміни, гістони). Структурні білки. Транспортні білки. Захисні білки. Пептидні гормони. Скорочувальні білки. Токсичні білки. Рецепторні білки. Інші білки. Структура білку.

#### Тема 2. Структура та фізико-хімічні властивості білків.

Первинна структура. Геометрія пептидного зв'язку. Вторинна структура. Третинна структура. Четвертинна структура. Доменний принцип будови молекули білку. Гомологічні білки. Фізико-хімічні властивості білків та їх вивчення. Молекулярна маса. Форма молекул білка. Кислотно-основні властивості білків та ізоелектрична точка. Розчинність білків, сольова розчинність, висолування. Денатурація білків. Визначення амінокислотного складу білків.

### **Тема 3. Нуклеотиди.**

Біологічне значення. Пуринові та піримідинові основи. Нуклеозиди. Структура та фізико-хімічні властивості нуклеозидів. Найважливіші Представники нуклеотидів в клітині.

### **Тема 4. Ферменти.**

Біологічна природа і функції ферментів. Номенклатура ферментів. Кофактори, коферменти. Активний центр ферменту. Кінетика ферментативних реакцій. Способи ферментативного каталізу. Реакції одиничного та подвійного заміщення. Активний центр карбоксипептидази А. Способи регуляції активності ферментів. Ковалентна модифікація. Асоціація-дисоціація. Захист функціональних груп білка-ферменту. Оборотно та необоротне інгібування. Конкурентне та неконкурентне інгібування. Регулювання на рівні репресії-дерепресії генів. Алостеричні ферменти. Ізоферменти.

### **Тема 5. Вітаміни та мікроелементи.**

Водорозчинні вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. Мікроелементи.

## **Розділ 3. Нуклеїнові кислоти та матричні синтези в організмі.**

### **Тема 1. ДНК**

Хімічний склад та розміри ДНК, міжнуклеотидні фосфодієфірні зв'язки. Двоспіральна структура ДНК. Третинна структура ДНК. Фізико-хімічні властивості ДНК.

### **Тема 2. РНК**

Загальна характеристика, види. Транспортна РНК, склад та структура. Рибосомальна РНК, склад та структура. Матрична РНК, склад та структура.

### **Тема 3. Метаболізм нуклеїнових кислот**

Схеми синтезу та розпаду азотистих основ. Ферменти розпаду нуклеїнових кислот. Хімізм реакції утворення нуклеїнових кислот. Біосинтез РНК (транскрипція). Біосинтез ДНК – реплікація.

### **Тема 4. Біосинтез поліпептидів.**

Будова та властивості рибосом. Активація та відбір амінокислот для біосинтезу. Етапи біосинтезу: ініціація, елонгація, термінація. Згортання та процесінг. Інші механізми біосинтезу пептидів.

## **Розділ 4. Метаболізм, загальні уявлення. Біологічні мембрани. Біологічне та вільнорадикальне окислення.**

### **Тема 1. Метаболізм, загальні уявлення що до обміну речовин та енергії в організмі.**

Функції метаболізму. Метаболічні шляхи. Катаболізм та анаболізм. Регулювання метаболізму на різних рівнях. Макроергічні сполуки та їх роль у метаболізмі.

### **Тема 2. Біологічні мембрани, загальні питання.**

Будова біомембран. Ліпідний подвійний шар. Мембранні білки. Мембранний транспорт.

### **Тема 3. Біологічне окислення.**

Функції біологічного окислення. Оксидоредуктази. Класифікація процесів біологічного окислення та їх локалізація в клітині. Вільне окислення. Окислення, яке сполучено з фосфорилуванням.

### **Тема 4. Вільнорадикальне окислення.**

Утворення вільнорадикальних форм кисню в клітині. Субстрати вільнорадикального кисню в клітині. Перекисне окислення ліпідів біомембран. Наслідки ліпопереокислення для функції біомембран.

### **Тема 5. Основний шлях метаболізму - цикл трикарбонових кислот (ЦТК).**

Ацетил-КоА, його роль в клітині, синтез. Будова та функції піруватдегідрогеназного комплексу. Реакції та ферменти ЦТК, локалізація у клітині, регулювання. Зв'язок метаболітів ЦТК з іншими шляхами метаболізму. Вихід енергії в ЦТК. Анаплеротичні шляхи.

#### **Тема 6. Окислювальне фосфорилування.**

Будова мембран мітохондрії. Транспорт речовин через внутрішню мембрану мітохондрії. Хеміосмотична теорія Мітчела. Протонна АТФ-аза. Роз'єднувачі окислювального фосфорилування. Окислювання позамітохондріального НАДН.

### **Розділ 5. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та білків.**

#### **Тема 1. Гліколіз.**

Перша стадія гліколізу, хімічні реакції, ферменти, зміна вільної енергії. Друга стадія гліколізу, хімічні реакції, ферменти, зміна вільної енергії. Біологічна роль гліколізу, вихід енергії. Аеробний та анаеробний шляхи обміну пірувату. Глікогеноліз. Цикл Корі.

#### **Тема 2. Баланс та взаємоперетворювання вуглеводів в організмі.**

Пентозофосфатний шунт. Хімічні реакції, ферменти, метаболіти. Біологічна роль процесу, його регуляція. Баланс глюкози в організмі. Глюконеогенез, хімічні реакції, ферменти, регуляція. Синтез і розпад глікогену, регуляція. Печінка – “глюкостат” організму. Глюкоза крові.

#### **Тема 3. Розпад ліпідів в організмі.**

Перетравлювання ліпідів. Гідроліз ліпідів та їх транспорт в крові. Фракції ліпопротеїнів крові. Розпад ліпідів у клітинах. Активація вільних жирних кислот. Транспорт ацильної групи в мітохондрії.  $\beta$ -окислення жирних кислот, хімічні реакції, ферменти, регуляція. Енергетичний вихід  $\beta$ -окислення.  $\alpha$ -окислення та  $\omega$ -окислення жирних кислот. Утворення та утилізація кетонових тел.

#### **Тема 4. Біосинтез жирних кислот та інших ліпідів.**

Локалізація процесу та перенесення ацетил-КоА з мітохондрій в цитоплазму. Синтаза жирних кислот та ацилпереносний білок. Хімічні реакції утворення пальмітинової кислоти, ферменти, джерела НАДФН. Взаємоперетворення жирних кислот. Біосинтез інших ліпідів. Перенесення ліпідів між мембранами.

#### **Тема 5. Метаболізм білків та амінокислот.**

Розпад білків та термін їх життя в організмі. Активний транспорт амінокислот скрізь мембрани. Реакції перетворення амінокислот по аміногрупі. Реакції перетворення амінокислот по карбоксильній групі. Утворення аміноациладенилатів. Реакції по радикалам амінокислот.

#### **Тема 6. Виведення із організму продуктів азотистого обміну.**

Кінцеві продукти катаболізму білків та нуклеїнових кислот. Цикл сечовини, хімічні реакції, ферменти, регулювання. Зв'язок циклу сечовини з іншими шляхами метаболізму. Розпад пуринів та піримідинів.

### **3. Структура навчальної дисципліни**

Назви модулів і тем	Усього	Кількість годин				
		Денна форма				
		л	с	лаб	інд	сп
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Вступ до біохімії. Вуглеводи. Ліпіди.</b>						
Тема 1. Вступ до біохімії		2,0		1,0	-	3
Тема 2. Вуглеводи.		3,0	2	3,0	-	10
Тема 3. Ліпіди.		3,0	2	2,0	-	10
<b>Разом за розділом 1</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6,0</b>	<b>-</b>	<b>23</b>

1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 2. Амінокислоти, пептиди і білки. Нуклеотиди. Ферменти. Вітаміни.</b>						
Тема 1. Амінокислоти і пептиди. Функції білків.		2,0		-	-	10
Тема 2. Структура та фізико-хімічні властивості білків.		3,0	2	2,0	-	10
Тема 3. Нуклеотиди.		1,0		-	-	8
Тема 4. Ферменти.		3,0	2	-	-	12
Тема 5. Вітаміни та мікроелементи.		1,0		-	-	3
<b>Разом за розділом 2</b>		<b>10,0</b>	<b>4</b>	<b>2,0</b>	<b>-</b>	<b>43</b>
<b>Розділ 3. Нуклеїнові кислоти та матричні синтези в організмі.</b>						
Тема 1. ДНК.		2,0		-	-	2
Тема 2. РНК.		2,0		-	-	2
Тема 3. Метаболізм нуклеїнових кислот.		2,0		2,0	-	3
Тема 4. Біосинтез поліпептидів, утворення білків.		4,0	2	-	-	3
<b>Разом за розділом 3</b>		<b>10,0</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
<b>Розділ 4. Метаболізм, загальні уявлення. Біологічні мембрани. Біологічне та вільнорадикальне окислення</b>						
Тема 1. Метаболізм, загальні уявлення щодо обміну речовин та енергії в організмі.		1,0	1	2,0	-	2
Тема 2. Біологічні мембрани, загальні питання.		1,0	1	-	-	2
Тема 3. Біологічне окислення.		2,0	2	-	-	2
Тема 4. Вільнорадикальне окислення.		2,0	2	2,0	-	2
Тема 5. Основний шлях метаболізму - цикл трикарбонових кислот (ЦТК).		2,0	2	-	-	2
Тема 6. Окислювальне фосфорилування.		2,0	2	2,0	-	2
<b>Разом за розділом 4</b>		<b>10,0</b>	<b>10</b>	<b>6,0</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
<b>Розділ 5. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та білків</b>						
Тема 1. Гліколіз.		2,0		-		6
Тема 2. Баланс та взаємоперетворювання вуглеводів в організмі.		2,0	1	-	-	6
Тема 3. Розпад ліпідів в організмі.		1,0	1	-	-	6
Тема 4. Біосинтез жирних кислот та інших ліпідів.		1,0		-	-	6
Тема 5. Метаболізм білків та амінокислот.		3,0	2	-	-	10
Тема 6. Виведення із організму продуктів азотистого обміну.		1,0		-	-	6
<b>Разом за розділом 5</b>		<b>10,0</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>
<b>Усього годин за 4 семестр</b>		<b>48</b>	<b>16</b>			<b>128</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в біохімічній лабораторії Техніка безпеки. Приготування хімічного посуду та розчинів точних концентрацій. Розрахунок концентрацій розчинів. Приготування розчинів за різними типами концентрацій.	3,0
2	Вуглеводи та їхні оптичні властивості. Визначення концентрації розчину сахарози. Спостереження за зміною за часом кута обертання розчину глюкози (мутаротація).	6,0
3	Загальні ліпіди. Кількісне визначення загальних ліпідів в сироватки крові щурів. Турбідиметричний метод визначення ліпопротеїдів сироватки крові щурів. Екстракція ліпідів за Фолчем. Хроматографічне поділення фосfolіпідів сироватки крові на пластинках.	6,0
4	Структура та фізико-хімічні властивості білків. Кількісне визначення білків фотометричними методами. Кількісне визначення білків спектрофотометричним методом. Кількісне визначення білків методом Лоурі. Кількісне визначення білків біуретовим методом.	6,0
5	Метаболізм нуклеїнових кислот. Визначення змісту нуклеїнових кислот.	6,0
6	Метаболізм, загальні уявлення щодо обміну речовин та енергії в організмі. Способи визначення активності ферментів у біологічному матеріалі.	6,0
7	Вільнорадикальне окислення. Перекисне окислення ліпідів. Визначення малонового діальдегіду по реакції з тіобарбітуровою кислотою у початковому гомогенаті. Визначення малонового діальдегіду по реакції з тіобарбітуровою кислотою в інкубованому гомогенаті.	6,0
8	Вивчення процесу окислювального фосфорилування. Виділення мітохондрій з печінки щура. Визначення інтенсивності дихання та степені його сполучення з окислювальним фосфорилуванням.	9,0
	<b>Усього</b>	<b>48</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в біохімічній лабораторії Техніка безпеки. Приготування хімічного посуду та розчинів точних концентрацій. Розрахунок концентрацій розчинів. Приготування розчинів за різними типами концентрацій.	2,0
2	Вуглеводи та їхні властивості та функції.	2,0
3	Ліпіди, систематизація, структура, властивості та функції.	2,0
4	Структура та фізико-хімічні властивості білків.	2,0
5	Нуклеїнові кислоти, структура, властивості та функції.	2,0
6	Метаболізм, загальні уявлення щодо обміну речовин та енергії в організмі. Роль ферментів.	2,0
7	Вільнорадикальне окислення. Перекисне окислення ліпідів.	2,0
8	Біологічне окислення. Окислювальне фосфорилування.	2,0
	<b>Усього</b>	<b>16</b>



### 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до біохімії.	3
2	Тема 2. Вуглеводи. Аміновуглеводи.	10
3	Тема 3. Ліпіди. Ейкозаноїди та інші біологічне активні речовини, похідні з мембранних ліпідів.	10
4	Тема 4. Амінокислоти і пептиди. Функції білків. Особливості білків гідробіонтів та полярних тварин. Енкефаліни та ендорфіни.	10
5	Тема 5. Структура та фізико-хімічні властивості білків. Фізичні методи навчання. Методи диференційного центрифугування.	10
6	Тема 6. Нуклеотиди. Найважливіші вільні нуклеотиди живих організмів.	8
7	Тема 7. Ферменти. Ферменти підшлункової залози. Робота кіназ.	12
8	Тема 8. Вітаміни та мікроелементи. Роль селену в організмі.	3
9	Тема 9. ДНК. ДНК вірусів.	2
10	Тема 10. РНК. РНК вірусів.	2
11	Тема 11. Метаболізм нуклеїнових кислот. Ендо- та екзонуклеази.	3
12	Тема 12. Біосинтез поліпептидів, утворення білків. Посттрансляційна модифікація поліпептидів.	3
13	Тема 13. Метаболізм, загальні уявлення щодо обміну речовин та енергії в організмі. Найважливіші макроерги клітини.	2
14	Тема 14. Біологічні мембрани, загальні питання. Біологічне активні похідні ліпідного бішару мембран.	2
15	Тема 15. Біологічне окислення. Метаболізм ксенобіотиків.	2
16	Тема 16. Вільнорадикальне окислення. Антиоксидантні ферменти та низькомолекулярні антиоксиданти.	2
17	Тема 17. Основний шлях метаболізму - цикл трикарбонових кислот (ЦТК). Зв'язок ЦТК із іншими метаболічними циклами клітини.	2
18	Тема 18. Окислювальне фосфорилування. Активатори, інгібітори та блокатори процесу, механізми дії. Особливості окислювального фосфорилування у бурому жирі.	2
19	Тема 19. Гліколіз. Застосування гліколізу для виготовлення їстівних продуктів.	6
20	Тема 20. Баланс та взаємоперетворювання вуглеводів в організмі. Метаболізм аміновуглеводів у клітині.	6
21	Тема 21. Розпад ліпідів в організмі. Розпад фосфоліпідів та гліцерину.	6
22	Тема 22. Біосинтез жирних кислот та інших ліпідів. Біосинтез холестерину.	6
23	Тема 23. Метаболізм білків та амінокислот. Взаємоперетворювання амінокислот у клітині.	10
24	Тема 24. Виведення із організму продуктів азотистого обміну. Зв'язок циклу сечовини із ЦТК.	6
	<b>Усього</b>	<b>128</b>

### 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальне навчальне-дослідне завдання курсу «Біохімія» - курсова робота з біохімії. Курсова робота з біохімії – це перша наукова робота студента, яка має реферативний характер. Мета подібної курсової роботи полягає у необхідності надбання

студентом навиків пошуку та аналізу наукової інформації за конкретною темою, у тому числі, за допомогою як традиційних (паперових) так і сучасних (електронних) носіїв. Крім того, студент повинен навчитися грамотне оформлювати та презентувати наукову роботу, вільне та творче розповісти її зміст, та коректно відповідати на питання. Теми курсових робіт формулюються та оновлюються кожний рік. Приклади тем додаються до робочої програми.

### 8. Методи навчання

Лекції, короткі бесіди з окремими студентами та дискусії з широкою аудиторією під час лекції, демонстрація елементів сучасної електроніки та їх функціонування на лекції і, більш докладно, під час лабораторних робіт, лабораторні дослідження студентів під наглядом викладача та лаборанта, бесіда зі студентами під час допуску до лабораторних робіт та під час їх захисту, розповіді-пояснення під час виконання лабораторних робіт та підготовки курсової роботи, групові дискусії під час обговорення доповідей на захистах курсових робіт, самостійна робота вдома для проробки лекційного матеріалу, підготовки до здачі допуску та захисту лабораторних робіт, підготовки до контрольних робіт та курсової роботи з презентацією; презентація учбових електронних матеріалів, тобто лекцій, роликів, схем провідних світових педагогів та науковців у галузі цитології та близьких дисциплін; знайомство з науковою та науково-популярною літературою та періодичними виданнями за темами лекцій.

### 9. Методи контролю

Умовою допуску студента до підсумкового семестрового контролю є відпрацювання лабораторних робіт, наявність рукописного конспекту лекцій та лабораторного журналу, задовільне відвідування лекційних та повне відвідування лабораторних занять.

**Самоконтроль** здійснюється студентами при виконанні завдань для самопідготовки та самоконтролю по кожному розділу курсу.

**Поточний контроль.** Контроль знань студентів включає поточне експрес-опитування, семестрова теоретична письмова контрольна робота, тестові завдання, рішення ситуаційних задач; аналіз результатів експериментальних та лабораторних досліджень:

- **усне опитування:** здійснюється перед та під час лекції, лабораторного заняття з метою контролю засвоєння теоретичних положень
- **диктант з загальних термінів, понять та деяких теоретичних положень курсу:** проводиться у формі експрес-контролю та слугує для перевірки засвоєння студентами певних теоретичних положень курсу;
- **тестування:** проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями: слугує для контролю за самостійною роботою студентів;
- **розв'язування ситуаційних задач:** призначено для контролю здатності узагальнювати знання, набуті під час вивчення відповідної теми, розділу курсу, для контролю здатності трактування, аналізу та оцінки результатів досліджень, параметрів, що характеризують функціональний стан організму, його систем та органів;
- **контрольна робота:** передбачає письмову відповідь на поставлені теоретичні питання; аналіз результатів лабораторних досліджень з використанням відповідної термінології, з урахуванням віку, статі, функціонального стану організму людини, образу життя, умов труда, а також уміння характеризувати, передбачати та аналізувати наслідки порушень окремих процесів життєдіяльності організму людини;
- контроль практичних навичок та техніки безпеки у ході проведення лабораторних досліджень.
- **Підсумковий годовий контроль** проводиться у формі екзамену і передбачає письмову відповідь на поставлені питання, розв'язування ситуаційних задач.

### 10. Схема нарахування балів

Приклад для підсумкового семестрового

**Розрахунок підсумкового контролю при проведенні екзамену**

Розподіл балів для оцінки знань за окремими темами для поточного контролю, самостійної роботи, індивідуальних завдань та експрес-опитування						Екзамен (письмова робота)	Сума
Розділи 1-3	Розділ 4	Розділ 5	Контрольні роботи, передбачені навчальним планом (2)	Індивідуальне завдання (курсова робота)	Разом		
24	12	24	10	30	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

**Критерії оцінки успішності студентів при семестровому контролі та виконанні письмових робіт**

**Схема нарахування балів за лабораторну роботу**

Лабораторна робота (усього 8 робіт) оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів.

Кожний етап кожної лабораторної роботи оцінюється за шкалою від 0 до 5 балів:

- Завдання для самостійної праці при підготовці до заняття** (теоретичне питання). Оцінюється за шкалою від 0 до 3 балів:
- Самостійна робота студента на лабораторному занятті. Оформлення лабораторної роботи у цілому; оформлення результатів роботи, відповідних розрахунків, висновків згідно з методичними вказівками (оцінюється за шкалою від 0 до 5 балів)
- Контроль кінцевого рівня знань
  - індивідуальне усне опитування (оцінюється за шкалою від 0 до 2 балів);
  - індивідуальне письмове опитування (оцінюється за шкалою від 0 до 2 балів)

Студенти, які отримали від 50 до 80 балів при виконанні 8 лабораторних робіт (за сумою) мають допуск до екзамену.

**Схема нарахування балів за курсову роботу**

Індивідуальне навчальне-дослідне завдання курсу «Біохімія» - курсова робота з біохімії оцінюється за шкалою від 0 до 30 балів.

- Грамотне оформлювання роботи та її зміст, що повинен відповідати темі роботи та досить повно її розв'язати (оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів);
- Демонстрування роботи перед аудиторією у формі усної доповіді та електронної презентації, студент повинен вільно та творче розповідати її зміст, та коректно відповідати на питання (оцінюється за шкалою від 0 до 20 балів);
- Загальна сума за курсову роботу – максимально 30 балів – додається до балів, отриманих студентом за письмове контрольну роботу на екзамені.

**Оцінку «відмінно» (5 балів – за завдання; 90-100 балів за курс у цілому)** отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;

- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень.

**Оцінку «добре» (4 бали – за завдання; 70-89 балів за курс у цілому)** отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери В або С.

**Оцінку «задовільно» (3 бали – за завдання; 50-69 балів за курс у цілому)** студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

**Оцінку «незадовільно» (менше 50 балів)** студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія. - Київ-Вінниця: Нова Книга, 2007.
2. Гонський Я.І., Максимчук Г.П. Біохімія людини. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
3. Овсяннікова Т.М. Біологічні молекули живих організмів та їх фізико-хімічні властивості - Збірник завдань та тестів з біохімії – Харків: ХНУ. – 2006. – 60 с.
4. Кольман Я., Рьом К.-Г. Наочна біохімія: Пер. з нім., 2021. ISBN: 978-5-00101-311-2

### Допоміжна література

1. Овсяннікова Т.М., Забеліна І.А., Дягелєва О.А., Ромоданова Э.А. Структурна і динамічна біохімія. - Методичний посібник з біохімії для студентів факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем. Харків. 2019.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник.– Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. –508 с.
3. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Кордатаін. ; заред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. — К. : ВСВ “Медицина”, 2016. — 544 с.

### Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення та дистанційні курси

1. <https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Biochemistry>
2. <https://booktree.ng/?s=Biochemistry>
3. <https://www.classcentral.com/subject/biochemistry#:~:text=Learn%20Biochemistry%2C%20earn%20certificates%20with,class%20is%20right%20for%20you.>
4. <https://www.distancelearningportal.com/disciplines/327/biochemistry.html>