

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Галина ГРАБЧУК

«24» травня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Біохімія**

(повна назва навчальної дисципліни)

галузь знань 10 «Природничі науки»  
*15(шифр і назва)*

спеціальність 102 Хімія  
*(шифр і назва спеціальності)*

освітній рівень бакалавр  
*(бакалавр, магістр)*

освітня програма Хімія (високі технології)  
*(назва освітньої програми)*

вид дисципліни **обов'язкова**

<b>Форма навчання</b>	<u>денна</u>
<b>Навчальний рік</b>	<u>2022/2023</u>
<b>Семестр</b>	<u>5</u>
<b>Кількість кредитів ECTS</b>	<u>6</u>
<b>Мова викладання, навчання та оцінювання</b>	<u>українська</u>
<b>Форма заключного контролю</b>	<u>іспит</u>

**Викладач:** д.б.н. Данилович Ю.В.

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

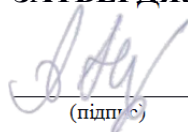
Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

**Розробник:** д.б.н. Данилович Ю.В.

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

  
(підпис)

Зав. кафедри

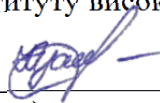
(Олексій НИПОРКО)  
(прізвище та ініціали)

**Протокол № 5 від «11» травня 2022р.**

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

**Протокол № 4 від «13» травня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії

  
(підпис)

Наталя РУСІНЧУК  
(прізвище та ініціали)

# ВСТУП

## 1. Мета дисципліни :

Сформувати у студентів знання стосовно закономірностей метаболізму основних органічних сполук (амінокислот, білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів) в організмі тварин і людини, механізмів протікання біохімічних процесів та їх регуляції, а також забезпечити оволодіння прийомами сучасних біохімічних досліджень, навичками планування експериментів.

## 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни :

*Успішне опанування курсу передбачає застосування теоретичних основ фундаментальних та прикладних знань з біології, хімії, біоорганічної хімії, фізіології, інформаційних технологій, а також навички роботи з навчальною і науковою літературою.*

## 3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна забезпечує професійний розвиток студента, набуття міждисциплінарних знань в галузях біології, хімії та біофізичної хімії, а також спрямована на формування у нього компетенції у сфері розуміння ролі окремих біомолекул, метаболічних процесів та їхньої регуляції в біологічних феноменах. Особлива увага приділяється структурі та властивостям фізіологічно-активних сполук, перебігу метаболізму амінокислот, вуглеводів та ліпідів, а також регуляції процесів катаболізму та анаболізму, ролі окремих сигнальних молекул. Розглядається патогенез вибраних захворювань під кутом зору дисфункції певних метаболічних шляхів, нестачі або порушення механізмів дії окремих регуляторних сполук. В курсі розглядаються питання щодо пластичного та енергетичного обміну, ферментативного каталізу, мембранного транспорту, компартменталізації клітинних процесів, передачі сигналів в клітині, біохімічних механізмів реалізації генетичної інформації тощо. Аналізується зв'язок між структурою та функціями білків, амінокислот, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, гормонів та ензимів.

## 4. Завдання (навчальні цілі)

- а) Сформувати у студентів ґрунтовні знання зі структури і функцій біомолекул.
- б) Засвоїти основні шляхи обміну вуглеводів, ліпідів, амінокислот, структуру ключових ензимів, механізми ензиматичного каталізу.
- в) Вивчити основні принципи регуляції біохімічних процесів, а також сформувати уявлення про передачу сигналу в клітині.
- г) Ознайомитись з основами біоенергетики.
- д) Набути знань щодо реалізації генетичної інформації в клітині.
- є) Засвоїти механізми, які здійснюють інтеграцію метаболічних шляхів.
- д) Дати уявлення про основні тенденції і напрямки сучасних біохімічних і молекулярно-біологічних досліджень.

ж) З'ясувати значення біохімії в медицині та народному господарстві.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (шостий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія») дисципліна забезпечує набуття студентами наступних компетентностей:

*інтегральна*

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми в галузі хімії, що пов'язані синтезом, виділенням розділенням нових наноматеріалів і лікарських засобів, та ідентифікацією одержаних речовин використанням комплексу міждисциплінарних даних.

*загальних:*

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

*спеціальних (фахових, предметних):*

*фахових:*

- ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.
- ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.
- ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.
- ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.
- ФК 11. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).
- ФК 12. Розуміння ключових концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.
- ФК 13. Здатність застосовувати нестандартні методи та рішення для вирішення прикладної та наукової проблеми області хімії.
- ФК 15. Здатність прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація <sup>1□</sup> ; 4. автономність та відповідальність <sup>2□</sup> )		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.	<b>Знати:</b> хімічну будову і властивості біомолекул; основні фізико-хімічні закономірності функціонування молекул, що формують молекулярну логіку клітини;	<i>Лекції</i> <i>Лабораторні заняття</i>	<i>Контрольні роботи</i>	60 %

	<p>відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини і тварин, реакційну здатність біомолекул, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі; основні шляхи обміну речовин та принципи побудови метаболічної мережі, шляхи інтеграції метаболізму; значення обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування клітин, біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин та органів; молекулярні основи процесів збереження, передачі та реалізації генетичної інформації; механізми біокаталізу, біорегуляції та біоенергетики; сучасний стан і тенденції розвитку світової і вітчизняної біохімії; фізико-хімічні, імунологічні методи та прийоми генної і клітинної інженерії, що використовуються при проведенні біологічних досліджень; методи ведення культури клітин; як добирати та застосовувати флуоресцентні барвники для підготовки біологічних об'єктів до досліджень; теоретичні основи гель-хроматографії, іонообмінної хроматографії та афінної хроматографії.</p>			
2.	<p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>пояснювати</i> біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин та органів;</li> <li>- <i>передбачати та обґрунтовувати</i> на основі аналізу структури біоорганічних сполук їх фізіологічні функції;</li> <li>- <i>модельовати</i> зміни метаболічних станів та розробляти шляхи їх корегування;</li> <li>- <i>використовувати</i> знання з біохімії у вирішенні проблем біомедицини та біотехнології;</li> <li>- <i>використовувати</i> набуті знання для пояснення фізіологічних процесів та патологічних явищ в організмі людини і тварин;</li> <li>- <i>вибудовувати</i> стратегію досліджень;</li> <li>- <i>застосовувати</i> необхідні фізико-хімічні методи при проведенні власних досліджень;</li> <li>- <i>аналізувати</i> отримані результати та ставити контрольні дослідження;</li> <li>- <i>здійснювати</i> аналіз, класифікацію та систематизацію науково-технічної інформації;</li> <li>- <i>здійснювати</i> планування біохімічних експериментів.</li> </ul>	<p><i>Лекції</i> <i>Лабораторні заняття,</i> <i>студентські доповіді та</i> <i>презентації</i></p>	<p><i>Контрольні</i> <i>роботи</i> <i>Реферативні</i> <i>роботи та звіти</i></p>	30%
3.	<p><b>Вміти</b> працювати в групі на семінарах та практичних заняттях.</p>	<p><i>Лабораторні заняття</i></p>	<p><i>Звіти</i></p>	5 %
4.	<p><b>Вміти</b> самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, використовувати комп'ютерні засоби, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.</p>	<p><i>Самостійна робота</i></p>	<p><i>Звіти</i> <i>Реферати</i></p>	5 %



## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 20 балів/ 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 20 балів/ 12 балів
3. Практичні заняття – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 12 балів/ 6 балів
4. Проміжний контроль РН 4.1 – 8 балів/ 5 балів

#### - підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення є усний іспит з дисципліни. Результатами навчання, які оцінюються в усному іспиті, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів.

#### - умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови є написання 2 модульних контрольних робіт, поточних контрольних робіт та відпрацювання всіх практичних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

### 7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення відповідних розділів програми. Проміжне оцінювання проводиться упродовж лекційного курсу. Звіти по практичних роботах у формі опитування проводяться після кожної практичної роботи. В межах практичних робіт здійснюються студентські презентації та усні доповіді, захищаються реферати.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій та практичних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин			
		лекції	лабораторні заняття	практичні	самостійна робота
	<b>Розділ 1 Амінокислоти та білки, нуклеїнові кислоти, вітаміни, ферменти</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>16</b>	<b>75</b>
	<b>Тема 1. Амінокислоти та білки.</b>	6	8	4	27
	<b>Лекція 1.</b> Структура та фізико-хімічні властивості амінокислот. Значення незамінних амінокислот для людини. Методи добування і розділення, біологічне значення окремих амінокислот. Похідні амінокислот, біогенні аміни.	2			

2	<b>Лабораторне заняття 1</b> Ознайомлення з основами спектрометрії у видимій та ультрафіолетовій областях світла та її використанням в біохімічних дослідженнях. Інфрачервона спектрометрія.		4		
	<b>Практичне заняття 1.</b> Засвоєння принципів спектрофлуориметрії.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Амінокислотний аналізатор				9
	<b>Лекція 2.</b> Функції білків. Рівні структурної організації білкової молекули. Уявлення про рентгеноструктурний аналіз. Методи визначення молекулярної маси білків. Значення первинної структури, визначення первинної структури протеїнів. Фолдинг протеїнів.	2			
	<b>Лабораторне заняття 2.</b> Ознайомлення з принципами мас-спектрометрії.		4		
	<b>Практичне заняття 2.</b> Основні підходи до виділення і розділення протеїнів.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Методи визначення первинної структури білків				9
	<b>Лекція 3.</b> Досліди Анфінсена. Ферменти фолдинга, шаперони, антишаперони. Методи виділення і очищення білків (гель-фільтрація, діаліз, електрофорез, хроматографія). Властивості білків у водних розчинах. Денатурація. Колоїдні властивості білків. Класифікація простих і складних білків.	2			
	<b>Самостійна робота.</b> Сучасні уявлення про структуру клітини.				9
	<b>Тема 2. Нуклеїнові кислоти. Біосинтез білка.</b>	8	24	12	24
<b>Лекція 4.</b> Структура, види та значення ДНК. Комплементарність, правила Чаргаффа. Структура, види та значення РНК. Фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот. Загальні уявлення про біосинтез білка. Фактори транскрипції, окремі приклади регуляції транскрипції.	2				
<b>Лабораторне заняття 3.</b> Набування уявлень про електрофоретичні методи дослідження.		4			



	<b>Практичне заняття 3.</b> Практичне використання Вестерн-блот аналізу в біохімічних дослідженнях.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Методи секвенування ДНК				
	<b>Лекція 5.</b> Структура АТР, уявлення про макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки. Похідні нуклеотидів: циклічні нуклеотиди, нуклеотиди, які входять до складу дегідрогеназ, НАД(Р), ФАД, ФМН.	2			
	<b>Лабораторне заняття 4.</b> Ознайомлення з радіоізотопними методами дослідження. Уявлення про радіоімунний аналіз.		4		
	<b>Практичне заняття 4.</b> Використання радіоізотопів в імунологічних дослідженнях.			2	
	<b>Лабораторне заняття 5.</b> Застосування електрохімічних методів досліджень в біохімічних лабораторіях.		4		
	<b>Практичне заняття 5.</b> Ознайомлення з практичним застосуванням полярографії, потенціометрії, кондуктометрії в біохімічних дослідженнях.			2	
	<b>Лабораторне заняття 6.</b> Ознайомлення з методами імуноферментного аналізу.		4		
	<b>Практичне заняття 6.</b> Принципи імуноелектрофорезу.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Метод авторадіографії				8
	<b>Тема 3. Вітаміни.</b>				
3	<b>Лекція 6.</b> Загальні уявлення, біологічне значення. Гіповітаміноз, гіпервітаміноз, авітаміноз; характерні ознаки, біохімічні механізми дії вітамінів	2			
	<b>Лабораторне заняття 7.</b> Ознайомлення з хроматографічними методами досліджень.		4		
	<b>Практичне заняття 7.</b> Практичне використання методів хроматографії для вирішення біотехнологічних задач.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Біотехнологічне отримання вітамінів				8
	<b>Лекція 7.</b> Структура та біологічні властивості: вітаміну А (ретинолу), вітаміну В1 (тіаміну), вітаміну Д (кальциферолу), вітаміну В2	(2)			

	(рибофлавіну), вітаміну Е (токоферолу), нікотинової кислоти (вітаміну РР), вітаміну К (філохінону), вітаміну В6 (піридоксину), вітаміну С (аскорбінової кислоти), біотину (вітаміну Н) та вітаміноподібних сполук. Вітамінодефіцитні захворювання.				
	<b>Лабораторне заняття 8.</b> Ознайомлення з основними методами клітинної та генної інженерії.		4		
	<b>Практичне заняття 8.</b> Застосування ЕПР в біохімічних дослідженнях.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Вітамінні препарати та біологічно активні добавки				8
	<b>Тема 4. Ферменти. Регуляція метаболізму.</b>	10	12	4	24
	<b>Лекція 8.</b> Загальні уявлення про ферменти. Будова та властивості ферментів. Механізм дії ферментів. Принципи і етапи ферментативного каталізу. Моделі фермент-субстратної взаємодії. Особливості ферментативного каталізу; уявлення про кислотно-основний каталіз. Каталітична дія хімотрипсина.	2			
	<b>Лабораторне заняття 9.</b> Оволодіння основними принципами лазерної скануючої конфокальної мікроскопії.		4		
	<b>Практичне заняття 9.</b> Добір та застосування флуоресцентних зондів для підготовки біологічних об'єктів до досліджень.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Нокаут ензимів і спричинені ним захворювання. Застосування нокаута та нокдауна в наукових дослідженнях.				8
	<b>Лекція 9.</b> Основи ферментативної кінетики, уявлення про інгібітори. Класифікація ферментів; оксидоредуктази, трансферази та гідролази.	2			
	<b>Лабораторне заняття 10.</b> Ознайомлення з використанням методу фотонної кореляційної спектроскопії в біологічних дослідженнях.		4		
	<b>Практичне заняття 10.</b> Визначення розмірів, форми і молекулярної маси молекул при релеївському розсіянні.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Метод рентгеноструктурного аналізу.				8
	<b>Лекція 10.</b> Регуляція активності ферментів. Алостеричні регулятори,	2			

	ковалентна модифікація. Уявлення про ключові регуляторні ензими метаболічних шляхів.				
	<b>Лабораторне заняття 11.</b> Очищення ензимів. Ознайомлення з методами висолювання, гель-фільтрації, іонообмінної хроматографії на DEAE-Sephadex, афінної хроматографії та SDS-PAGE електрофорезу.		4		
	<b>Самостійна робота.</b> Ензимопатії. Використання ферментів у медицині. Стовбурові клітини, їх практичне застосування. Клітинна терапія.				8
	<b>Розділ 2. Регуляція метаболізму, обмін вуглеводів, обмін ліпідів, амінокислот</b>		16	10	60
	Тема 5. Регуляція метаболізму	4			9
	<b>Лекція 11.</b> Основні принципи регуляції метаболізму. Регуляторні молекули, первинні та вторинні месенджери. Структура цАМР, цГМР, циклічні нуклеотиди як сигнальні і регуляторні молекули. Роль іонів Са та циклічних нуклеотидів в регуляції клітинних процесів.	2			
	<b>Лекція 12.</b> Біоенергетика. Уявлення про окисне фосфорилування та тканинне дихання. Роботи Мітчела, Енгельгардта, Беліцера. Структура і функціонування електронно-транспортного ланцюга внутрішньої мітохондрійної мембрани.	2			
	<b>Самостійна робота.</b> Інгібітори дихального ланцюга мітохондрій				9
	<b>Тема 6. Обмін вуглеводів та загальні принципи обміну речовин.</b>	6	6	4	18
	<b>Лекція 12.</b> Моносахариди. Структура, вибрані фізико-хімічні характеристики, окремі представники. Похідні моносахаридів (аміноцукри, нейрамінова кислота, сіалові кислоти). Олігосахариди. Структура і роль в живій природі. Полісахариди. Структура і значення гомополісахаридів (крохмаль, глікоген, целюлоза). Структура і значення гетерополісахаридів (гіалуронова кислота, гепарин, хондроїтинсірчана кислота). Пектинові речовини. Вуглеводи м'яса і молока.	2			
	<b>Лабораторне заняття 12.</b> Мутації в екзоні та їх дослідження.		4		

	<b>Практичне заняття 12.</b> Застосування мутагенів в біологічних дослідженнях та біотехнології.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Вуглеводи м'яса і молока.				9
	<b>Лекція 13.</b> Різниця між реакціями катаболізму та анаболізму. Перетравлювання та всмоктування вуглеводів. Глікогенна функція печінки. Основні закономірності тканинного перетворення вуглеводів. Реакції, ферменти та регуляція гліколізу (глікогенолізу). Уявлення про молочнокисле та спиртове бродіння, енергетика цих процесів. Аеробне перетворення вуглеводів, тканинне дихання. Структура і регуляція піруватдегідрогеназного комплексу. Значення коензиму А для метаболізму. Хімічні перетворення, ензими та регуляція циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса). Біоенергетика катаболізму глюкози.	2			
	<b>Лекція 14.</b> Вторинні шляхи катаболізму глюкози, їхнє значення для клітини. Уявлення про апотомічне перетворення гексоз (пентозофосфатний шунт) та гліюксилатний цикл. Значення УДР-глюкози та УДР-глюкуронату. Біосинтез вуглеводів (глюконеногенез); шляхи протікання і основні відмінності від процесу розкладу цукрів.	2			
	<b>Лабораторне заняття 13.</b> Дослідження властивостей ензимів та їх інгібіторів. Методи визначення основних кінетичних констант ( $K_m$ , $V_{max}$ , $K_i$ ) та енергії активації. Типи інгібування.		2		
	<b>Практичне заняття 13.</b> Використання підходів ензиматичної кінетики для аналізу результатів біохімічних експериментів.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Геноміка, протеоміка, білкова інженерія.				9
	<b>Тема 7. Обмін ліпідів.</b>	6(4)	2	2	9
	<b>Лекція 14.</b> Ліпіди. Класифікація і біологічне значення окремих представників. Значення стеридів. Роль складних ліпідів в клітині (фосфоліпіди, сфінголіпіди, гліколіпіди). Уявлення про перекисне окислення ліпідів, антиоксиданти. Вторинні ліпідні	2			

	месенджери як сигнальні і регуляторні молекули (лейкотрієни, простагландини, тромбосани). Сигнальна і регуляторна роль фосфатидилінозитол-4,5-дифосфату, інозитол-1,4,5-трисфосфату, діацилгліцеролу тощо.				
	<b>Лекція 15.</b> Перетравлювання та всмоктування ліпідів. Структура та значення жовчних кислот. Розпад ліпідів з виділенням енергії. Основні реакції та ензими β-окислення жирних кислот. Кетонів тіла. Особливості катаболізму ненасичених жирних кислот та жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів. Окислення гліцерину. Синтез нейтральних жирів. Структура та механізм функціонування синтази жирних кислот, значення малоніл-КоА. Уявлення про метаболізм фосфоліпідів та холестеролу.	2			
	<b>Лабораторне заняття 14.</b> Визначення вмісту естрадіолу радіоімунним методом.		2		
	<b>Практичне заняття 14.</b> Принципи створення лікувальних засобів на основі олігонуклеотидів.			2	
	<b>Самостійна робота.</b> Генна діагностика та терапія людини: молекулярно-генетичний метод у генній діагностиці.				9
	<b>Тема 8. Обмін амінокислот.</b>	4			8
	<b>Лекція 16.</b> Значення білків в харчуванні людини, перетравлювання білків. Приклади розпаду окремих амінокислот за дії мікроорганізмів, гниття в товстому кишечнику. Схема розпаду амінокислот, процеси дезамінування та декарбоксілування. Окиснювальне дезамінування і переамінування. Механізм дії аміотрансфераз, роль піридоксальфосфату. Зв'язування в периферійних тканинах і транспорт аміаку до печінки. Орнітиновий цикл синтезу сечовини. Кінцеві продукти обміну азоту в організмі ссавців. Принципи біосинтезу амінокислот.	2			
	<b>Лекція 17.</b> Амінокислоти як попередники біологічно-активних речовин (тканинні гормони, нейромедіатори, поліаміни). Синтез оксиду азоту з аргініну, його значення	2			

	як сигнальної та регуляторної молекули. Синтез креатину і креатинфосфату, значення в функціонуванні м'язової тканини. Обмін пуринів і піримідинів. Метаболізм порфіринів.				
	<i>Самостійна робота.</i> Хвороби, пов'язані з порушенням метаболізму пуринів.				8
	<b>Тема 9. Гормони. Інтеграція метаболізму. Універсальна сигнальна і регуляторна роль Ca<sup>2+</sup> в клітині.</b>	6	8	4	16
	<i>Лекція 18.</i> Гормони як біологічно-активні речовини і регулятори метаболізму. Окремі приклади дії гормонів на процеси обміну речовин. Гормони гіпоталамусу та гіпофізу. Патології пов'язані із порушенням функціонування цих структур. Гормони щитовидної залози, шляхи синтезу, біохімічні механізми дії та приклади гормональної дисфункції. Гормони кори наднирників та катехоламіни. Механізми впливу катехоламінів на обмін глюкози. Передача клітинного сигналу за участі епінефрину, аденілатциклазний месенджерний каскад, глікогенфосфорилаза. Гормони підшлункової залози, інсулін, глюкагон. Біохімічні механізми дії інсуліну на клітині-мішені, шляхи трансдукції сигналу за дії інсуліну. Цукровий діабет як патологія цілісного організму. Різниця між діабетом I та II типів, лабораторні моделі цукрового діабету. Метаболічний синдром. Структура та значення статевих гормонів. Рецептори стероїдних гормонів. Значення естрадіолу та прогестерону в менструальному циклі та виношуванні плоду.	2			
	<i>Лабораторне заняття 15.</i> Діагностика на системний червоний вовчак імуноферментним методом (ELISA).		2		
	<i>Практичне заняття 15.</i> Техніка генної терапії.			2	
	<i>Самостійна робота.</i> Біохімічні механізми ожиріння.				8
	<i>Лекція 19.</i> Універсальна сигнальна і регуляторна роль Ca <sup>2+</sup> в клітині. Значення кальмодуліну як внутрішньоклітинного рецептора Ca <sup>2+</sup> ,	2			

	Ca <sup>2+</sup> -кальмодулін залежні процеси в клітині. Системи пасивного і енергозалежного транспорту Ca <sup>2+</sup> в субклітинних мембранних структурах. Просторово-часові характеристики Ca <sup>2+</sup> сигналу.				
	<b>Лабораторне заняття 16.</b> Ідентифікація бактеріального зразку методом ПЛР.		2		
	<b>Практичне заняття 16.</b> Основні принципи культивування еукаріотичних клітин.			2	
	<b>Лекція 20.</b> Інтеграція метаболізму. Взаємозв'язок обміну вуглеводів, ліпідів, амінокислот. Субклітинна локалізація (компартменталізація) метаболічних процесів. Регулююча та інтегруюча роль біомембран.	2			
	<b>Лабораторне заняття 17.</b> Дослідження електронно-транспортного ланцюга в мітохондріях та процесу окисного фосфорилування за допомогою електроду Кларка.		2		
	<b>Лабораторне заняття 18.</b> Дослідження синтезу сечовини гепатоцитами.		2		
	<b>Самостійна робота.</b> Генно-інженерні підходи до створення вакцин: генно-інженерні вакцини; ДНК-вакцини. Лікувальні засоби на основі олігонуклеотидів.				8

**Загальний обсяг 270 год., в тому числі:**

**Лекції – 44 год.**

**Лабораторні – 60 год.**

**Практичні – 30 год.**

**Консультації – 1 год.**

**Самостійна робота - 135 год.**

## **9. Рекомендовані літературні джерела:**

**Основна: (Базова)**

1. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. і інш. Біохімія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 480 с.

2. Біохімія: підручник, ред. Л.І. Остапченко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 796 с.

3. Губський Ю.І. і інш. Біологічна хімія (Т. 2). – К.: Медицина, 2017. – 544 с.

4. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основи біохімії за Ленінджером. Переклад з англ. за ред. Комісаренко С.В., 2016. – 1280 с.

4. Стайер Л. Биохимия: в 3-х т., ред. С.Е. Северина. – М.: Мир, Т.1, 1984. – 232 с.; Т. 2, 1985. – 312 с.; Т. 3, 1985. – 400 с.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень: підручник. - К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
6. Карпов О.В., Демидов С.В., Кир'яченко С.С. Клітинна та генна інженерія: підручник. - К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.

***Додаткова:***

1. Столяр О.Б. Молекулярна біологія: навчальний посібник. – К.: КНТ, 2017. – 224 с.
2. Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія: навчальний посібник. – К.: Вища шк., 1989. – 407 с.