

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Навчально-науковий медичний інститут
Кафедра фармації, фармакології, медичної, біоорганічної та біологічної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Котляр Ю.В.

“ ___ ” _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ»

підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

(Нормативна навчальна дисципліна)

Розробник

В.о. завідувача кафедри розробника

Гарант освітньої програми

В.о. директора інституту

Т.в.о. начальника НМВ

Невинський О.Г.

Ларичева О.М.

Шмалько О.О.

Терентьева Н.О.

Шкірчак С.І.

Миколаїв – 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни
Найменування дисципліни	Біологічна хімія
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність	226 «Фармація, промислова фармація»
Спеціалізація (якщо є)	
Освітня програма	Фармація
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Статус дисципліни	Нормативна
Курс навчання	2-й
Навчальний рік	2023-2024
Номери семестрів:	3-й, 4-й
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	7 кредитів / 210 годин
Структура курсу:	Денна форма
– лекції	36 год.
– практичні заняття (семінарські, лабораторні, півгрупові)	72 год.
– годин самостійної роботи студентів	102 год.
Відсоток аудиторного навантаження, %	51
Мова викладання	Українська
Форма проміжного контролю (якщо є)	3-й семестр – атестація
Форма підсумкового контролю	4-й семестр – екзамен

1.1. Програма вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Фармація» (ОПП «Фармація»), галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація».

1.2. Опис навчальної дисципліни. Біологічна хімія як навчальна дисципліна є однією з фундаментальних дисциплін у системі вищої фармацевтичної освіти.

Навчальна дисципліна «Біологічна хімія» викладається для здобувачів вищої освіти другого курсу денної форми навчання протягом двох семестрів. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 7,0 кредитів ЄКТС – 210 годин (108 аудиторних і 102 години самостійної роботи). Програма дисципліни структурована на два блоки, до складу яких входять сім розділів.

1.3. Предметом вивчення дисципліни є:

- хімічний склад живих організмів (організму людини) та біохімічні перетворення, яким підлягають біомолекули, що входять до їх складу;
- діагностика та корекція фармацевтичними препаратами патологічних станів, що пов'язані з порушенням метаболічних процесів.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки. Біологічна хімія як навчальна дисципліна:

- базується на вивченні здобувачами вищої освіти медичної та органічної хімії, медичної біології, біофізики, морфологічних дисциплін та інтегрується з цими дисциплінами;
- закладає основи вивчення здобувачами вищої освіти 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 біологічної та біоорганічної хімії, насамперед біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшого навчання і професійної діяльності;

- закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на профілактику патологічних процесів.

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія» є:

- вивчення біомолекул та молекулярної організації клітинних структур, загальних закономірностей ферментативного каталізу та біохімічної динаміки перетворення основних класів біомолекул (амінокислот, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, порфіринів тощо), молекулярної біології та генетики інформаційних макромолекул (білків та нуклеїнових кислот), тобто молекулярних механізмів спадковості та реалізації генетичної інформації, гормональної регуляції метаболізму та біологічних функцій клітин, біохімії спеціальних фізіологічних функцій;

- формування у майбутнього спеціаліста-провізора фундаментальних знань: про будову сполук, що входять до складу живих організмів, у взаємозв'язку з їх біохімічними функціями; про природу метаболічних процесів, що відбуваються в організмі людини;

- створення бази уявлень про необхідну терапію патологічних станів фармацевтичними препаратами.

2.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологічна хімія» є:

- оволодіння знаннями про біохімічні властивості та обмін основних біомолекул в організмі людини в нормі та за умови патологій;

- формування знань про будову сполук, що входять до складу живих організмів та взаємозв'язок з їх біохімічними функціями; забезпечення теоретичної бази для вивчення інших медико-біологічних дисциплін – фармакології, фармакотерапії з фармакокінетикою, клінічної фармакології та інших фармацевтичних дисциплін.

2.3. Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна «Біологічна хімія» (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у ОПП «Фармація».

Згідно з вимогами ОПП дисципліна забезпечує набуття здобувачами вищої освіти **компетентностей**:

- **інтегральна:** здатність розв'язувати типові та складні задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів органічної хімії; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

- **загальні** (відповідає загальним компетентностям ОПП ЗК 1,3,5...10):

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність спілкуватися державною та іншою мовою як усно, так і письмово;
- вміння виявляти та вирішувати проблеми;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до міжособистісної взаємодії та командної роботи;
- здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо;
- здатність вчитися і бути сучасно навченим;
- здатність приймати обґрунтовані рішення.

- **спеціальні (фахові, предметні)** (відповідає фаховим компетентностям ОПП ФК 2, 7, 8, 11, 12, 13):

- здатність здійснювати професійну діяльність згідно з вимогами санітарно-гігієнічного режиму, охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки;

- здатність виробляти (виготовляти) лікарські засоби в умовах аптеки та виконувати технологічні операції у процесі промислового виробництва лікарських засобів;
- здатність виконувати завдання щодо забезпечення якості (у тому числі контролю) лікарських засобів, зокрема забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей;
- здатність надавати домедичну допомогу;
- здатність проводити дослідження у практичній професійній діяльності на відповідному рівні, зокрема визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь;
- здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума;

2.4. Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна «Біологічна хімія» (відповідає програмним результатам навчання ОПП ПРН 1, 5, 8, 9, 17, 18):

- Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.
- Уміння спілкуватись науковою та професійною мовою, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією із поширених європейських мов. Аналізувати тексти фахової спрямованості та перекладати іншомовні інформаційні джерела.
- Демонструвати знання фармацевтичного порядку і санітарно-гігієнічного режиму, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища, основ безпеки життєдіяльності, охорони праці та пожежної безпеки фармацевтичної промисловості і підприємств оптового та роздрібного фармацевтичного сектору.
- Ідентифікувати основні закономірності технологічних процесів, пов'язаних з промисловим/аптечним виробництвом (виготовленням) лікарських засобів. Виготовляти лікарські засоби з урахуванням особливостей технологічного процесу в умовах аптек.
- Демонструвати знання основ фармацевтичної системи якості при промисловому виробництві ліків та в умовах виробничої аптеки. Проводити заходи щодо забезпечення якості лікарських засобів на стадіях виготовлення, транспортування, зберігання та реалізації.
- Проводити дослідження різних процесів фармацевтичної діяльності, складність яких відповідає певному рівню виконуваних функцій.
- Проектувати майбутню професійну діяльність з урахуванням її значущості для здоров'я людини та напрямків розвитку фармацевтичної галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» здобувач вищої освіти повинен

• має знати:

- теоретичні основи, принципи, зміст і роль біологічної хімії, питання її інтеграції з різними галузями фармації;
- структуру біоорганічних сполук та функції, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність основних класів біомолекул, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини;
- особливості діагностики фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі біохімічних досліджень;
- зв'язок особливостей будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;

- біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини;
- функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах;
- норми та зміни біохімічних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини;
- значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини;
- біохімічні та клітинні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та біохімічні принципи їх фармакологічної корекції;
- **має вміти:**
 - аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
 - інтерпретувати особливості фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі лабораторних досліджень;
 - аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
 - інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
 - інтерпретувати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та принципи їх корекції;
 - пояснювати основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;
 - пояснювати біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини;
 - аналізувати функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах;
 - аналізувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини;
 - інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

3. Програма навчальної дисципліни

Назви блоків, розділів і тем	Кількість годин для форми навчання							
	денної				заочної			
	усього	у тому числі			6	7	8	9
		лек	практ.	с. р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.								
<i>Розділ I. Вступ до біохімії. Прості та складні білки. Ферменти.</i>								
Тема 1. Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків	8	2	2	4				
Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та механізм дії	6	2	2	2				

Тема 3. Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція та визначення активності ферментів	8	2	4	2				
<i>Разом за розділом 1</i>	22	6	8	8				
<i>Розділ 2 Обмін речовин та енергії. Молекулярні основи біоенергетики</i>								
Тема 1. Загальні закономірності обміну речовин та енергії	8	2	2	4				
Тема 2. Молекулярні основи біоенергетики	10	2	4	4				
<i>Разом за розділом 2</i>	18	4	6	8				
<i>Розділ 3. Метаболізм вуглеводів та його регуляція</i>								
Тема 1. Перетравлення вуглеводів в шлунково-кишковому тракті. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; гліюконеогенез	10	2	4	4				
Тема 2. Метаболізм полісахаридів. Регуляція і порушення обміну вуглеводів	9	2	4	3				
<i>Разом за розділом 3</i>	19	3	8	8				
<i>Розділ 4. Метаболізм ліпідів та його регуляція</i>								
Тема 1. Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Ліпопротеїни плазми крові. Обмін простих ліпідів та кетонів тіл	9	1	6	2				
Тема 2. Обмін складних ліпідів: гліцерофосфоліпідів та стероїдів. Регуляція та порушення обміну ліпідів	11	1	6	4				
<i>Разом за розділом 4</i>	20	2	8	6				
<i>Підсумковий контроль засвоєння блока 1</i>	11	–	8	3				
<i>Усього годин за блоком 1</i>	90	16	32	42				
<i>Блок 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій органів і тканин людини. Основи фармацевтичної біохімії</i>								
<i>Розділ 5. Обмін простих та складних білків. Біохімічні аспекти молекулярної біології та генетики</i>								
Тема 1. Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті та тканинний протеоліз. Загальні та специфічні шляхи обміну амінокислот. Шляхи утилізації амоніаку	12	4	6	2				
Тема 2. Хромопротеїни. Біологічна роль та обмін гемоглобіну	8	2	4	2				
Тема 3. Нуклеопроїни. Біохімічні функції та обмін нуклеотидів	9	2	2	5				
Тема 4. Біосинтез нуклеїнових кислот та білків	12	2	4	6				
<i>Разом за розділом 5</i>	41	10	16	15				
<i>Розділ 6. Молекулярні механізми дії гормонів та вітамінів</i>								
Тема 1. Класифікація, властивості та механізми дії гормонів	11	1	4	6				
Тема 2. Роль гормонів в контролі гомеостазу організму людини	9	1	2	6				
Тема 3. Біохімічні основи вітамінології	12	2	4	6				

Разом за розділом 6	32	4	10	18				
Розділ 7. Основи фармацевтичної біохімії та біохімії тканин								
Тема 1. Біохімічні функції печінки. Роль печінки в біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів	14	2	4	8				
Тема 2. Роль крові та нирок в підтриманні гомеостазу організму людини	14	2	6	6				
Тема 3. Основи фармацевтичної біохімії.	12	2	2	8				
Разом за розділом 7	40	6	12	22				
<i>Підсумковий контроль засвоєння блока 2</i>	7	–	2	5				
Усього годин за блоком 2	120	20	40	60				
Разом:	210	36	72	102				
Підсумковий контроль	екзамен							

3.2.1. Теми лекцій

№	Тема	Кількість годин для форми навчання	
		денної	заочної
1	2	3	4
Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція			
1.	Вступ до біохімії. Білки.	2	–
2.	Ферменти	2	
3.	Кінетика ферментативних реакцій.	2	
4.	Загальні закономірності обміну речовин та енергії	2	
5.	Молекулярні основи біоенергетики	2	
6.	Метаболізм моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; глюконеогенез	2	
7.	Метаболізм полісахаридів. Регуляція і порушення обміну вуглеводів	2	
8.	Метаболізм простих ліпідів та кетонівих тіл	1	
	Метаболізм складних ліпідів. Регуляція та порушення обміну ліпідів	1	
Разом за блоком 1		16	
1	2	3	4
Блок 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій органів і тканин людини. Основи фармацевтичної біохімії			
9.	Метаболізм амінокислот.	2	
10.	Шляхи обміну амоніаку. Біосинтез сечовини.	2	
11.	Хромопротеїни. Біологічна роль та обмін гемоглобіну	2	
12.	Нуклеопротеїни. Біохімічні функції та обмін нуклеотидів	2	
13.	Біосинтез нуклеїнових кислот та білків	2	
14.	Гормони. Властивості та механізми дії. Роль гормонів в контролі гомеостазу	2	
15.	Біохімічні основи вітамінології	2	
16.	Біохімічні функції печінки.	2	
17.	Роль крові та нирок в підтриманні гомеостазу	2	
18.	Основи фармацевтичної біохімії	2	

Разом за блоком 2	20	
Кількість лекційних годин з дисципліни	36	

3.2.3. Теми семінарських занять (непередбачені)

3.2.4. Теми практичних занять

№	Тема	Кількість годин для форми навчання	
		денної	заочної
1	2	3	4
Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція			
1.	Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків	2	
2.	Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, механізм дії. Кінетика ферментативних реакцій.	2	
3.	Регуляція та визначення активності ферментів.	2	
4.	Дослідження механізму ферментативної дії.	2	
5.	Загальні закономірності обміну речовин та енергії.	2	
6.	Молекулярні основи біоенергетики.	2	
7.	Інгібітори та розеднувачі дихального ланцюга метохондрій та окисного фосфорилування. <i>Контрольна тестова робота № 1 за розділами 1,2.</i>	2	
8.	Перетравлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті людини. Обмін моносахаридів. Аеробне та анаеробне окиснення глюкози; глюконеогенез	2	
9.	Метаболізм полісахаридів. Регуляція та порушення обміну вуглеводів	2	
10.	Глюконеогенез	2	
11.	Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції вуглеводів.	2	
12.	Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті людини. Ліпопротеїни плазми крові.	2	
13.	Обмін простих ліпідів та кетонових тіл	2	
14.	Обмін складних ліпідів: гліцерофосфоліпідів та стероїдів. Регуляція та порушення обміну ліпідів.	2	
15.	β -Окиснення жирних кислот. <i>Контрольна тестова робота № 2 за розділами 3,4.</i>	2	
16.	<i>Підсумкова тематична контрольна робота за блоком 1 (атестаційна).</i>	2	
Усього годин за блоком 1		32	
Блок 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій органів і тканин людини. Основи фармацевтичної біохімії			
1.	Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті та тканинний протеоліз. Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі (трансамінування, дезамінування, декарбоксілування).	2	
2.	Дослідження процесів детоксикації амоніаку та біосинтезу сечовини. Специфічні шляхи обміну амінокислот.	2	
3.	Біосинтез глутатіону та креатину	2	
4.	Хромопротеїни. Біологічна роль та обмін гемоглобіну	2	

5.	Біосинтез порфіринів, механізми виникнення порфірій. Обмін кінцевих продуктів катаболізму гему. Патобіохімія жовтяниць.	2	
6.	Нуклеопротеїни. Біохімічні функції нуклеотидів та нуклеїнових кислот.	2	
7.	Реплікація ДНК та транскрипція РНК. Аналіз механізмів мутацій, репарацій ДНК.	2	
8.	Біосинтез білка у рибосомах. Процеси ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга. Інгібіторна дія антибіотиків.	2	
9.	Класифікація, властивості та специфіка дії гормонів	2	
10	Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот та біогенних амінів на клітини-мішені. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію.	2	
11	Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів на клітини-мішені.	2	
12.	Біохімічні основи вітамінології.	2	
13.	Дослідження функціональної ролі водорозчинних (коферментних) та жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни як фармпрепарати. <i>Контрольна тестова робота № 3 за розділами 5. б.</i>	2	
14.	Біохімічні функції печінки. Роль печінки в біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів	2	
15.	Мікросомальне окиснення, цитохром Р-450.	2	
16.	Біохімія крові. Білки плазми крові, небілкові азотовмісні і безазотисті компоненти крові. Кислотно-основний стан крові та його регуляція.	2	
17.	Згортальна, антизгортальна та фібринолітична системи крові.	2	
18.	Сечоутворювальна функція нирок. Біохімічний склад сечі людини в нормі та при патології.	2	
19.	Основи фармацевтичної біохімії. <i>Контрольна тестова робота № 4 за розділом 7</i>	2	
20.	Підсумковий контроль засвоєння блока 2	2	
Усього годин за блоком 2		40	
Кількість годин практичних занять з дисципліни		72	

3.2.6. Теми лабораторних занять (не передбачені)

3.2.7. Самостійна робота

№	Тема	Кількість годин СРС для форми навчання	
		денної	заочної
Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція			
Розділи 1 та 2.			
1	Підготувати реферат з історії розвитку біохімії та напрямів розвитку сучасної біохімії.	1	–
2	Підготовка до практичних занять	3	
2.1	Набути практичні навички:		
	Роботи з біологічними рідинами (сироватка крові, слина, сеча) в біохімічних дослідженнях.	1	

	Побудови графіків залежності швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрата, ферменту; зміни рН середовища і температури.	1	
	Написання структурних формул коферментів і простетичних груп – похідних вітамінів В ₁ , В ₂ , РР і В ₆ .	1	
	Визначення класу ферменту за типом хімічної реакції.	1	
2.2	Набути практичні навички з молекулярної біоенергетики:	1	
	Відтворення послідовності етапів загальних шляхів катаболізму білків, вуглеводів і ліпідів.	1	
	Написання послідовності реакцій перетворення інтермедіатів в циклі трикарбонових кислот.	1	
	Малювати схему і пояснювати будову і механізм дії ланцюга транспорту електронів в мітохондрії.	1	
	На підставі положень хемоосмотичної теорії Мітчелла пояснювати механізм сполучення окислення і фосфорилування, синтезу АТФ в мітохондрії.	1	
3	Індивідуальна СРС за вибором – підготовка огляду наукової літератури з теми: <ul style="list-style-type: none"> ● Використання гель-, іонообмінної і афінної хроматографії при розділенні і очищенні білкових сумішей . ● Роль вітамінів в утворенні структури складних ферментів (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂, Н). ● Мультиферментні системи (піруватдегідрогеназний комплекс, пальмітатсинтаза): локалізація, структура і функції. ● Сучасні уявлення про механізми ферментативного каталізу. ● Оксидоредуктази: особливості структури, функції, локалізація. ● Ковалентна модифікація ферментів як шлях регуляції їх активності (на прикладі глікогенсинтетази і глікогенфосфорилази). ● Значення визначення ізоферментів для диференціальної діагностики патологій. ● Використання ферментів і їх інгібіторів як фармацевтичних препаратів ● Використання інгібіторів тканинного дихання і роз'єднувачів окислювального фосфорилування як фармацевтичних препаратів. 	4	
Розділи 3 та 4.			
1	Підготовка до практичних занять	2	
1.1	Набути практичні навички з біохімії метаболізму вуглеводів:		
	Написання ферментативних реакцій перетворення інтермедіатів у гліколізі, пентозофосфатному шляху, обміні глікогену.	1	
	Побудова схем метаболічних шляхів обміну вуглеводів.	1	
	Пояснення молекулярних механізмів регуляції	1	
	Оцінка за біохімічними показниками стану вуглеводного обміну в нормі і при патологіях.	1	
1.2.	Набути практичні навички з біохімії метаболізму ліпідів:	1	
	Побудова схем та написання біохімічних реакцій перетворень ліпідів.	1	
	Пояснення молекулярних механізмів регуляції обміну ліпідів і окремих метаболічних шляхів.	1	
	Оцінка за біохімічними показниками порушення ліпідного обміну при патологічних станах.	1	

2.	Індивідуальна СРС за вибором – підготовка огляду наукової літератури з теми: <ul style="list-style-type: none"> ● Структура та біологічна роль мукополісахаридів. Мукополісахаридози. ● Схема регуляції обміну глюкози. ● Порушення обміну ліпідів при ожирінні. ● Біохімія цукрового діабету. ● Обмін сфінголіпідів. Сфінголіпідози. ● Аміноацидурия: причини виникнення, клінічні симптоми та діагностика ● Схеми метаболізму фенілаланіну та тирозину 	8	
3.	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння блока 1	5	
	Виконання завдань контрольної роботи(індивідуального завдання) за темами блока 1	–	
Усього годин СРС за блоком 1		42	
Блок 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій органів і тканин людини. Основи фармацевтичної біохімії			
Розділи 5,6 та 7.			
1.	Підготовка до практичних занять	11	
1.1.	Набути практичні навички з біохімії метаболізму простих та складних білків.	3	
	Пояснення етапів ентерального обміну простих білків, процесів гниття.	3	
	Написання хімічних реакцій перетворень амінокислот у клітинах, а також реакцій знешкодження амоніаку.	3	
	Відтворення етапів перетравлення хромо- та нуклеопротейнів у шлунково-кишковому тракті.	3	
	Написання реакцій клітинного катаболізму пуринових нуклеозидів і пояснення порушень тканинного обміну нуклеопротейнів.	3	
	Пояснення молекулярних механізмів регуляції в реалізації генетичної інформації.	2	
1.2.	Набути практичні навички з молекулярних механізмів дії гормонів та вітамінів:		
	Пояснення молекулярно-клітинних механізмів дії пептидних, стероїдних, тиреоїдних гормонів.	3	
	Оцінювання ролі вітамінів у функціонуванні ферментів.	3	
	Оцінювання за біохімічними показниками вітамінної забезпеченості організму та прояву гіповітамінозів.	3	
1.3.	Набути практичні навички з основ фармацевтичної біохімії та біохімії тканин:		
	Пояснення механізмів детоксикації ксенобіотиків і ендогенних токсинів.	2	
	Оцінювання детоксикаційної функції печінки за біохімічними показниками.	2	
	Трактування визначення індикаторних ферментів плазми крові при патології.	2	
	Оцінювання показників вмісту нормальних і патологічних компонентів крові та сечі.	2	

2.	Індивідуальна СРС за вибором – підготовка огляду наукової літератури з теми: <ul style="list-style-type: none"> ● Загальні поняття й значення технологій рекомбінантних ДНК (генна інженерія). ● Лікарські препарати- інгібітори синтезу нуклеїнових кислот і білків ● Білково-пептидні фактори росту й проліферації тканин. ● Створити схеми прямого й зворотного зв'язку в регуляції секреції глюкокортикоїдів і тироксину. ● Біохімічні ефекти цитокінів і інтерферонів. ● Використання RIA методу в кількісному визначенні гормонів. ● Комплексні вітамінні препарати в лікуванні гіповітамінозів та інших патологічних станів ● Фракційний склад білків плазми крові в нормі та патології ● Гормональні механізми регуляції водно-мінерального обміну й функцій нирок ● Вплив фармацевтичних засобів на функції нирок та фізико-хімічні властивості сечі. 	15	
3.	Виконання завдань контрольної роботи (індивідуального завдання) за темами блока 2.	–	
Усього годин СРС за блоком 2		60	
Кількість годин СРС з дисципліни		102	

3.2.8. Індивідуальні завдання

Денна форма навчання

Для денної форми навчання індивідуальні завдання не заплановані.

4. Зміст навчальної дисципліни

Організація навчального процесу здійснюється за європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС).

4.1. Структура дисципліни за блоками та розділами:

Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.

Розділ 1. Вступ до біохімії. Прості та складні білки. Ферменти

Тема 1. Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків

Визначення біохімії як науки та її місце серед інших медико-біологічних дисциплін. Об'єкти вивчення та завдання біохімії. Розділи біохімії та її значення для вивчення профільних дисциплін. Світова історія біохімії та розвиток біохімічних досліджень в Україні.

Структура і функції білків. Амінокислоти – структурні мономери білків. Хімічна характеристика, властивості, класифікація амінокислот. Пептиди, хімічна характеристика, номенклатура, біологічні властивості. Амінокислоти як лікарські препарати.

Сучасні уявлення про рівні структурної організації білків. Характеристика хімічних зв'язків, які відповідають за формування просторових структур білкових молекул. Білки шкіри, волосся, нігтів та особливості їх будови. Фізико-хімічні властивості білків: іонізація, гідратація, електричний заряд та ін.

Класифікація білків. Прості білки. Білки та пептиди як лікарські засоби.

Методи виділення та очистки білків. Використання методів висолювання, діалізу, електрофорезу в технології одержання білкових препаратів. Методи кількісного визначення білків.

Складні білки, їх класифікація. Розповсюдження та біологічна роль хромо-, гліко-, ліпо-, фосфо- та металопротеїнів.

Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та механізм дії

Функції білків-ферментів. Хімічна природа ферментів та властивості їх як біокаталізаторів. Структурна організація ферментів. Складні білки-ферменти; простетичні групи складних білків-ферментів, вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Загальні властивості та специфічність дії ферментів. Сучасна класифікація та номенклатура ферментів.

Механізм дії ферментів. Стадії ферментативного каталізу, їх характеристика. Гіпотези механізму дії ферментів.

Тема 3. Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція та визначення активності ферментів

Кінетика ферментативних реакцій та її залежність від: температури, кількості ферменту та субстрату, рН середовища та ін. Рівняння Міхаеліса-Ментен, константа Міхаеліса.

Регуляція активності ферментів та її фізіологічне значення. Активатори та інгібітори ферментів. Інгібування активності ферментів та його види.

Принципи виміру активності ферментів у біологічних рідинах. Одиниці активності. Ізоферменти. Поліферментні системи: особливості структури, складу та функції в тканинах людини. Імобілізовані ферменти та їх застосування у промисловій фармації. Застосування ферментів та їх інгібіторів в якості лікарських засобів.

Розділ 2. Загальні уявлення про обмін речовин та енергії

Тема 1. Загальні закономірності обміну речовин та енергії

Загальні уявлення про метаболізм та обмін енергії в організмі. Катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму. Екзергонічні та ендергонічні біохімічні реакції. Макроергічні фосфати. АТФ – універсальне джерело енергії в клітині. Стадії катаболізму для екзогенних та ендогенних біомолекул. Загальні та специфічні шляхи катаболізму, кінцеві продукти. Цикл Кребса: локалізація, послідовність реакцій, біологічна роль, характеристика ферментів, регуляція. Енергетичний баланс ЦТК.

Сучасні уявлення про структуру та функції мітохондрій. Склад та функції компонентів дихальних ланцюгів мітохондрій. Поняття про окислювально-відновлювальні пари субстратів – донорів і акцепторів електронів. Виникнення електрохімічного потенціалу на внутрішній мембрані мітохондрій. Дія інгібіторів дихального ланцюга.

Тема 2. Молекулярні основи біоенергетики

Поняття про окисне фосфорилування. Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та пункти спряження окиснення із фосфорилуванням. Характеристика основних положень хеміосмотичної теорії (П.Мітчелл, 1961). АТФ-синтетаза мітохондрій. Коефіцієнт окисного фосфорилування.

Екзогенні та ендогенні роз'єднувачі окиснення та фосфорилування. Поняття про дихальний контроль у клітині та його регуляцію. Лікарські препарати, які впливають на процеси біологічного окиснення та окисного фосфорилування.

Розділ 3. Метаболізм вуглеводів та його регуляція

Тема 1. Перетравлення вуглеводів в шлунково-кишковому тракті. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; глюконеогенез

Класифікація, структура та біологічне значення різних класів вуглеводів для організму людини. Перетравлення й всмоктування вуглеводів в шлунково-кишковому тракті людини. Анаеробний та аеробний шляхи розпаду глюкози: (стадії, біологічна роль, локалізація стадій у клітині, енергетичний баланс). Човникові механізми переносу електронів від гліколітичного НАДН з цитоплазми до мітохондрії. Регуляція аеробного та анаеробного шляхів окислення вуглеводів.

Глюконеогенез. Взаємозв'язок гліколізу та глюконеогенезу. Глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикли.

Тема 2. Метаболізм полісахаридів. Регуляція і порушення обміну вуглеводів

Будова та біологічна роль полісахаридів. Особливості складу та функцій гомо- та гетерополісахаридів в організмі людини. Глікогенез та глікогеноліз: локалізація, хімізм, ключові ферменти, фізіологічне значення. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в регуляції метаболізму глікогену. Глікогенози.

Загальні уявлення про метаболізм глікозаміногліканів. Генетичні порушення їх метаболізму. Глікозидози.

Гормональна регуляція вуглеводного обміну (глюкагон, адреналін, глюкокортикоїди, соматотропін, інсулін). Глюкоземія: нормальний стан та його порушення (гіпер-, гіпоглюкоземія та глюкозурія). Цукровий діабет. Фармпрепарати для лікування діабету.

Розділ 4. Метаболізм ліпідів та його регуляція

Тема 1. Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Ліпопротеїни плазми крові.

Обмін простих ліпідів та кетонових тіл

Загальна характеристика, класифікація та біологічна роль ліпідів. Механізм та умови перетравлення й всмоктування ліпідів. Жовчні кислоти: роль у перетравленні ліпідів та всмоктуванні продуктів їх гідролізу. Ресинтез триацилгліцеролів у кишковій стінці та його біологічна роль. Транспортні форми ліпідів у крові. Ліпопротеїни плазми крові: класифікація, хімічний склад, методи фракціонування, метаболізм та біологічна роль кожного класу.

Шляхи розпаду й синтезу простих ліпідів. Біосинтез і використання кетонових тіл.

Тема 2. Обмін складних ліпідів: гліцерофосфоліпідів та стероїдів. Регуляція та порушення обміну ліпідів

Тканинний ліпогенез та ліполіз гліцерофосфоліпідів на прикладі фосфатидилхоліну.

Синтез холестеролу в печінці та його біотрансформація в організмі людини. Особливості регуляції метаболізму й транспорту холестеролу.

Гормональна регуляція та порушення обміну ліпідів (атеросклероз судин, ожиріння, цукровий діабет I типу). Фармацевтичні препарати в корекції порушень обміну ліпідів.

Блок 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій органів і тканин людини. Основи фармацевтичної біохімії

Розділ 5. Обмін простих та складних білків. Біохімічні аспекти молекулярної біології та генетики

Тема 1. Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті та тканинний протеоліз.

Загальні та специфічні шляхи обміну амінокислот. Шляхи утилізації амоніаку

Харчова цінність білків. Добова потреба людини в харчових білках. Незамінні амінокислоти. Поняття азотистого балансу та причини його порушень. Етапи перетравлення білків та пептидів у шлунково-кишковому тракті. Протеолітичні ферменти шлунково-кишкового тракту. Механізм всмоктування амінокислот. Перетворення амінокислот у товстому кишечнику.

Фонд вільних амінокислот, джерела його утворення і використання в клітинах. Катаболічні перетворення амінокислот: трансамінування, дезамінування та альфа-декарбоксілювання; біологічне значення цих реакцій для організму. Шляхи утилізації безазотистих залишків амінокислот.

Механізми утворення та детоксикації амоніаку в організмі. Хімізм, біологічна роль та регуляція орнітинового циклу біосинтезу сечовини. Загальні уявлення про обмін окремих амінокислот: фенілаланіну, тирозину, триптофану, метіоніну. Спадкові порушення метаболізму амінокислот та синтезу сечовини. Білки та амінокислоти як фармацевтичні препарати.

Тема 2. Хромопротеїни. Біологічна роль та обмін гемоглобіну

Класифікація хромопротеїнів та їх функція в організмі. Гемоглобін: структура, властивості, біологічна роль. Нормальні та патологічні похідні гемоглобіну. Аномальні форми гемоглобіну при серповидно-клітинній анемії та таласеміях. Синтез гему: етапи перетворень, його регуляція та спадкові порушення. Розпад гемоглобіну в селезінці та печінці, утворення жовчних пігментів та їх перетворення у шлунково-кишковому тракті. Клініко-діагностичне значення визначення загального білірубину та його фракцій. Характеристика жовтяниць.

Тема 3. Нуклеопротеїни. Біохімічні функції та обмін нуклеотидів

Загальні уявлення про будову та функції нуклеопротейнів в організмі. Особливості складу ДНК і РНК, їх перетворення у шлунково-кишковому тракті. Метаболізм пуринових нуклеотидів та його регуляція. Метаболізм піримідинових нуклеотидів та його регуляція. Спадкові порушення обміну нуклеотидів. Подагра. Використання фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну нуклеотидів.

Тема 4. Біосинтез нуклеїнових кислот та білків

Сучасні уявлення про механізм реплікації ДНК у прокариотів та еукаріотів. Мутації та мутагени. Репарація ДНК. Сучасні уявлення про механізм транскрипції. Біосинтез білків (трансляція): стадії, ключові ферменти, джерела енергії та регуляція процесу. Препарати, які впливають на процеси реплікації, транскрипції та трансляції, механізм їх дії. Основи генної інженерії.

Розділ 6. Молекулярні механізми дії гормонів та вітамінів

Тема 1. Класифікація, властивості та механізми дії гормонів

Класифікація та загальні властивості гормонів. Хімічна природа рецепторів гормонів та їх локалізація у клітинах-мішенях. Механізми дії гормонів. Гормони наднирникових, статевих залоз та тиреоїдні гормони в регуляції обміну речовин.

Тема 2. Роль гормонів в контролі гомеостазу організму людини

Принцип прямого та зворотного зв'язку в контролі секреції гормонів.

Гормони гіпоталамусу (ліберини та статини), особливості структури та секреції, зв'язок гіпоталамуса з гіпофізом. Тропні гормони передньої та середньої долі гіпофізу: хімічна природа, регуляція секреції, вплив на обмін речовин. Посттрансляційний процесинг проопіомеланокортину, продукти та їх біологічні ефекти.

Окситоцин та вазопресин, їх секреція, хімічна природа, механізм дії, ефекти. Нецукровий діабет.

Гормони підшлункової залози: регуляція секреції та вплив на обмін речовин.

Гормональна регуляція гомеостазу кальцію (кальцитонін, паратгормон, гормоноподібна дія кальцитриолів).

Ейкозаноїди: структура, класифікація (простаноїди - простагландини, простацикліни; тромбокساني; лейкотрієни), шляхи та локалізація синтезу, біохімічні ефекти. Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби як інгібітори синтезу простагландинів.

Фармацевтичні засоби в корекції функцій ендокринних залоз.

Тема 3. Біохімічні основи вітамінології

Визначення вітамінів, їх біологічна роль та значення в метаболізмі. Класифікація та номенклатура вітамінів.

Хімічна структура та біологічні функції водорозчинних вітамінів. Їх добова потреба та джерела надходження. Коферментна функція вітамінів В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, Н, С. Екзо- та ендогенні причини вітамінної недостатності. Клінічні прояви недостатності. Авітамінози. Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань. Вітамінні харчові добавки, профілактичні та лікувальні аспекти захворювання.

Вітаміноподібні водорозчинні речовини та їх біологічні функції.

Хімічна структура, біологічна роль жиророзчинних вітамінів – ретинолів, кальциферолів, токоферолів, нафтохінонів, поліненасичених вищих жирних кислот; їх добова потреба та джерела надходження. Поняття про гіпервітамінози, клінічні прояви та наслідки. Аналоги та антагоністи вітаміну К як лікарські препарати.

Вітаміноподібні жиророзчинні речовини, їх біологічне значення.

Антивітаміни, найважливіші представники, механізм їх дії. Використання вітамінів та антивітамінів в медицині.

Розділ 7. Основи фармацевтичної біохімії та біохімії тканин

Тема 1. Біохімічні функції печінки. Роль печінки в біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів

Біохімічні функції печінки. Роль печінки в обміні вуглеводів, ліпідів та білків. Детоксикаційна функція печінки. Показники, які характеризують порушення функцій печінки; проба Квіка.

Мікросомальні та мітохондріальні монооксигеназні системи печінки: склад та функції компонентів. Механізм дії цитохрому P₄₅₀, його індукція ліками. Роль монооксигеназних систем в біотрансформації ендogenous та екзогенних субстратів.

Класифікація ксенобіотиків. Фази метаболізму ксенобіотиків та їх локалізація в організмі. Ферменти та коферменти поліферментних систем у модифікації ксенобіотиків. Типи реакцій кон'югації проміжних метаболітів ксенобіотиків та ендogenous токсинів в гепатоцитах, їх біологічне значення. Шляхи виведення продуктів детоксикації лікарських речовин та ендogenous токсинів із організму.

Тема 2. Роль крові та нирок в підтриманні гомеостазу організму людини

Біохімічні функції крові. Хімічний склад та фізико-хімічні властивості крові здорової людини. Вплив фармацевтичних засобів на фізико-хімічні властивості крові. Основні фракції білків плазми, клініко-біохімічна характеристика, зміна вмісту при патологіях. Гіпер-, гіпо-, пара- та диспротеїнемії.

Ферменти плазми крові. Буферні системи крові в забезпеченні кислотно-основного балансу крові. Дослідження біохімічних показників плазми крові при патологіях.

Біохімічні функції нирок. Хімічний склад та фізико-хімічні властивості сечі здорової людини. Патологічні компоненти сечі та причини їх появи. Роль нирок у виведенні продуктів біотрансформації ксенобіотиків та ендogenous токсинів. Вплив фармацевтичних засобів на функції нирок та фізико-хімічні властивості сечі.

Тема 3. Основи фармацевтичної біохімії

Мікросомальні та мітохондріальні монооксигеназні системи печінки: склад та функції її компонентів. Механізм дії цитохрому P₄₅₀, його індукція ліками. Роль монооксигеназних систем у біотрансформації ендogenous та екзогенних субстратів. Класифікація ксенобіотиків. Фази метаболізму ксенобіотиків та їх локалізація в організмі. Ферменти та коферменти поліферментних систем у модифікації ксенобіотиків

Типи реакцій кон'югації проміжних метаболітів ксенобіотиків та ендogenous токсинів в гепатоцитах, їх біологічне значення.

Шляхи виведення продуктів детоксикації лікарських речовин та ендogenous токсинів із організму.

4.2. План лекцій

№ з/п	Назва теми
1.	<p>Тема Вступ до біохімії. Білки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення біохімії як 2. Розділи біохімії та її значення для вивчення профільних дисциплін. 3. Структура і функції білків. 4. Хімічна характеристика, властивості, класифікація амінокислот. 5. Амінокислоти як лікарські препарати. 6. Сучасні уявлення про рівні структурної організації білків. 7. Фізико-хімічні властивості білків: іонізація, гідратація, електричний заряд та ін. 8. Класифікація білків. Прості білки. Білки та пептиди як лікарські засоби. 9. Методи виділення та очистки білків. 10. Використання методів висолювання, діалізу, електрофорезу в технології одержання білкових препаратів. 11. Складні білки.
2.	<p>Тема Ферменти</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функції білків-ферментів. 2. Хімічна природа ферментів та властивості їх як біокаталізаторів.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Структурна організація ферментів. 4. Складні білки-ферменти. 5. Загальні властивості та специфічність дії ферментів. 6. Механізм дії ферментів.
3.	<p>Тема Кінетика ферментативних реакцій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кінетика ферментативних реакцій та її залежність від факторів 2. Рівняння Міхаеліса-Ментен, константа Міхаеліса. 3. Регуляція активності ферментів та її фізіологічне значення. 4. Активатори та інгібітори ферментів. Інгібування активності ферментів та його види. 5. Ізоферменти. 6. Поліферментні системи 7. Застосування ферментів та їх інгібіторів в якості лікарських засобів.
4.	<p>Тема Загальні закономірності обміну речовин та енергії</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні уявлення про метаболізм та обмін енергії в організмі. 2. Катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму. 3. Екзергонічні та ендергонічні біохімічні реакції. Макроергічні фосфати. 4. Загальні та специфічні шляхи катаболізму, кінцеві продукти. 5. Цикл Кребса: локалізація, послідовність реакцій, біологічна роль, характеристика ферментів, регуляція. Енергетичний баланс ЦТК. 6. Сучасні уявлення про структуру та функції мітохондрій. 7. Виникнення електрохімічного потенціалу на внутрішній мембрані мітохондрій. 8. Дія інгібіторів дихального ланцюга.
5.	<p>Тема Молекулярні основи біоенергетики</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про окисне фосфорилування. 2. Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та пункти спряження окислення із фосфорилуванням. 3. Характеристика основних положень хеміосмотичної теорії 4. АТФ-синтетаза мітохондрій.. 5. Екзогенні та ендогенні роз'єднувачі окислення та фосфорилування. 6. Поняття про дихальний контроль у клітині та його регуляцію. 7. Лікарські препарати, які впливають на процеси біологічного окислення та окисного фосфорилування.
6.	<p>Тема Метаболізм моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; гліюконеогенез</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація, структура та біологічне значення різних класів вуглеводів 2. Перетравлення й всмоктування вуглеводів в шлунково-кишковому тракті людини. 3. Анаеробний та аеробний шляхи розпаду глюкози.. 4. Човникові механізми переносу електронів від гліколітичного НАДН з цитоплазми до мітохондрії. 5. Регуляція аеробного та анаеробного шляхів окислення вуглеводів. 6. Гліюконеогенез. 7. Гліюкозо-лактатний та гліюкозо-аланіновий цикли.
7.	<p>Тема Метаболізм полісахаридів. Регуляція і порушення обміну вуглеводів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Будова та біологічна роль полісахаридів. 2. Особливості складу та функцій гомо- та гетерополісахаридів. 3. Гліюкогенез та гліюкогеноліз. Гліюкогенози. 4. Загальні уявлення про метаболізм гліюкозаміногліюканів. Гліюкозидози. 5. Гормональна регуляція вуглеводного обміну. 6. Гліюкоземія: нормальний стан та його порушення. 7. Цукровий діабет. Фармпрепарати для лікування діабету.
8.	<p>Тема Метаболізм простих ліпідів та кетонових тіл</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика, класифікація та біологічна роль ліпідів. 2. Механізм та умови перетравлення й всмоктування ліпідів. 3. Жовчні кислоти: роль у перетравленні ліпідів та всмоктуванні продуктів їх гідролізу. 4. Транспортні форми ліпідів у крові.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Шляхи розпаду й синтезу простих ліпідів. 6. Біосинтез і використання кетонівих тіл.
9.	<p>Тема Метаболізм складних ліпідів. Регуляція та порушення обміну ліпідів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика, класифікація та біологічна роль складних ліпідів. 2. Тканинний ліпогенез та ліполіз гліцерофосфоліпідів на прикладі фосфатидилхоліну. 3. Синтез холестеролу в печінці. 4. Біотрансформація холестеролу в організмі людини. 5. Особливості регуляції метаболізму й транспорту холестеролу. 6. Гормональна регуляція обміну. 7. Порушення обміну ліпідів (атеросклероз судин, ожиріння, цукровий діабет I типу). 8. Фармацевтичні препарати в корекції порушень обміну ліпідів.
10.	<p>Тема Метаболізм білків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Харчова цінність білків. 2. Незамінні амінокислоти. Поняття азотистого балансу та причини його порушень. 3. Етапи перетравлення білків та пептидів у шлунково-кишковому тракті. 4. Фонд вільних амінокислот, джерела його утворення і використання в клітинах. 5. Катаболічні перетворення амінокислот. 6. Механізми утворення та детоксикації амоніаку в організмі. Хімізм, біологічна роль та регуляція орнітинового циклу біосинтезу сечовини. 7. Загальні уявлення про обмін окремих амінокислот. 8. Спадкові порушення метаболізму амінокислот та синтезу сечовини. 9. Білки та амінокислоти як фармацевтичні препарати.
11.	<p>Тема Хромопротеїни. Біологічна роль та обмін гемоглобіну</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація хромопротеїнів та їх функція в організмі. 2. Гемоглобін: структура, властивості, біологічна роль. 3. Нормальні та патологічні похідні гемоглобіну. 4. Аномальні форми гемоглобіну. 5. Розпад гемоглобіну в селезінці та печінці, утворення жовчних пігментів та їх перетворення. 6. Клініко-діагностичне значення визначення загального білірубину та його фракцій 7. Характеристика жовтяниць.
12.	<p>Тема Нуклеопротеїни. Біохімічні функції та обмін нуклеотидів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні уявлення про будову та функції нуклеопротеїнів в організмі. 2. Особливості складу ДНК і РНК, їх перетворення у шлунково-кишковому тракті. 3. Метаболізм пуринових нуклеотидів та його регуляція. 4. Метаболізм піримідинових нуклеотидів та його регуляція. 5. Спадкові порушення обміну нуклеотидів. Подагра. 6. Використання фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну нуклеотидів.
13.	<p>Тема Біосинтез нуклеїнових кислот та білків</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сучасні уявлення про механізм реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. 2. Мутації та мутагени. Репарація ДНК. 3. Сучасні уявлення про механізм транскрипції. 4. Біосинтез білків (трансляція): стадії, ключові ферменти, джерела енергії та регуляція процесу. 5. Препарати, які впливають на процеси реплікації, транскрипції та трансляції, механізм їх дії. 6. Основи генної інженерії.
14.	<p>Тема Гормони. Властивості та механізми дії. Роль гормонів в контролі гомеостазу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ до ендокринології <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Взаємодія регуляторних систем організму 1.2. Загальна характеристика гормонів 1.3. Основні властивості гармонів 1.4. Класифікація гормонів 2. Механізми взаємодії гормонів з клітиною <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Механізм дії гідрофільних гормонів 2.2. Механізм дії ліпофільних гормонів 3. Особливості дії гормонів

	4. Застосування гормонів у медицині.
15.	<p>Тема Біохімічні основи вітамінології.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення вітамінів, їх біологічна роль та значення в метаболізмі. 2. Хімічна структура та біологічні функції водорозчинних вітамінів. 3. Причини вітамінної недостатності. Авітамінози. 4. Хімічна структура, біологічна роль жиророзчинних вітамінів. 5. Поняття про гіпервітамінози. 6. Вітаміноподібні водорозчинні та жиророзчинні речовини та їх біологічні функції. 7. Антивітаміни.
16.	<p>Тема Біохімічні функції печінки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біохімічні функції печінки. процеси детоксикації 2. Структурно-функціональна організація печінки. біохімічні функції гепатоцитів. 3. Біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів. мікросомальне окислення 4. Обмін жовчних пігментів. біохімія жовтяниць 5. Патобіохімія жовтяниць 6. Біохімічні показники метаболічного стану печінки
17.	<p>Тема Біохімія крові.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Склад, фізіологічні та біохімічні функції крові <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Функції крові 1.2. Склад крові 1.3. Особливості метаболізму у формених елементах крові 2. Біохімічний склад крові в нормі та патології <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Білки плазми крові 2.2. Ферменти плазми крові 2.3. Калікреїн-кінінова система 2.4 Небілкові азотовмісні сполуки крові 2.5. Ліпопротеїнові фракції плазми крові. 2.6.. Мінеральні компоненти плазми крові. 3. Кислотно-основний стан крові (КОС) 4. Дихальна функція еритроцитів. Патологічні форми гемоглобінів 5. Функціональні та біохімічні властивості системи гемостазу <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Згортальна система крові 5.2. Фібриноліз.
18.	<p>Тема Біохімія нирок.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структурно-фізіологічні особливості нирок 2. Основні функції нирок: 3. Екскреторна функція нирок. Механізми сечоутворення 4. Гомеостатична функція нирок 5. Властивості та хімічний склад сечі 6. Біохімічні тести для оцінки функції нирок 7. Сечокам'яна хвороба

4.2. План практичних занять

Практичні заняття (п.п. 3.2.4. та 3.2.5. програми) за методикою їх організації є лабораторними, бо передбачають: лабораторні дослідження по добуванню та виявленню певних класів біоорганічних сполук за їх функціональними властивостями, проведення якісних реакцій, дослідження метаболізму біоорганічних сполук, їх виділення і очистки, встановлення фізико-хімічних констант.

План проведення практичного заняття включає:

- Фронтальне опитування (усне та тестові завдання).
- Обговорення і пояснення найбільш складних питань теми.
- Виконання практичних (лабораторних) робіт. Оформлення протоколу практичного заняття.
- Підсумок заняття.

4.3. Завдання для самостійної роботи

Перелік завдань для самостійної роботи студентів наведений у 3.2.7. є складовою методичного забезпечення дисципліни, а їх зміст та форма має відповідати тематиці самостійної роботи з курсу «Біологічної хімії» і «Положенню про організацію освітнього процесу ЧНУ ім. П.Могили».

Самостійна робота студентів виконується у вигляді підготовки до практичних занять (підготовка-конспектування теоретичних питань згідно тематичного плану, виконання ситуаційних задач, опанування навичками згідно з темою заняття, написання рефератів, створення електронних варіантів схем та навчальних таблиць, створення мультимедійних презентацій, анімацій, фільмів, моделей, участь у науковому дослідженні тощо).

4.4. Забезпечення освітнього процесу

1. Мультимедійні проектори, комп'ютери, екрани для мультимедійних презентацій, лекційні презентації.
2. Демонстраційні екрани, ноутбуки, файли у Power Point та Word з задачами «Крок-1» для практичних та підсумкових занять.
3. Лабораторне устаткування (спектрофотометри, іонометри, ультрацентрифуги, аналітичні ваги, термостати, нагрівальні прилади, термометри, скляний лабораторний посуд в асортименті тощо), матеріали та реактиви для навчального лабораторного експерименту.
4. Екзаменаційні білети та набори тестових завдань.
5. Збірники лекцій (текст) з біологічної хімії, методичних вказівок до практичних робіт та завдання до самостійної роботи, що викладені на сайті https://moodle3.chmnu_ (розділ 7.3.)

Розділ 5. Підсумковий контроль

5.1. Перелік практичних навичок та знань, якими повинен оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни

1. Якісні реакції на білки і амінокислоти: біуретова реакція, реакція Фоля, сульфосаліцилова проба. Принципи методів.
2. Кількісне визначення білка в сироватці крові біуретовим методом. Принцип методу, норма, клініко-діагностичне значення.
3. Пояснити основні принципи визначення активності ферментів на прикладі амілази слини (йод-крохмальна реакція та реакції Тромера). Принцип методу.
4. Пояснити термолабільність ферментів на прикладі визначення активності амілази слини, яка попередньо нагріта або охолоджена та попередньо не оброблена. Принцип методу.
5. Намалювати графік залежності активності фермента від рН середовища за результатами визначення активності амілази слини. Пояснити його.
6. Абсолютна специфічність сахарози (в реакціях з сахарозою та крохмалем) Який ще вид специфічності ферментів існує? Принцип методу.
7. Пояснити вплив модуляторів на активність ферментів на прикладі визначення активності холінестерази в присутності хлориду кальцію та фосфаколу, на прикладі активності амілази слини в присутності хлориду натрію.
8. Визначення глюкози крові глюкозооксидазним методом. Пояснити принцип цього методу. Який нормальний вміст глюкози в крові людини? Пояснити клініко-діагностичне значення визначення глюкози крові.
9. Визначення кінцевого продукту анаеробного гліколізу – молочної кислоти методом Уффельмана. Принцип методу. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення лактату в крові.
10. Виявлення ацетону (кетонових тіл) в крові та сечі (реакція з нітропрусидом натрію). Пояснити клініко-діагностичне значення виявлення кетонових тіл в крові та сечі.
11. Визначення вмісту піровиноградної кислоти в біологічній рідині колориметричним методом. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення пірувату в крові та сечі.

12. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення вмісту холестерину в крові людини? У пацієнта вміст холестеролу крові становить 25 ммоль/л. Дайте діагностичну оцінку даному показнику, вказавши нормальні показники холестерину крові. Поясніть можливі причини і наслідки такого стану для організму.

13. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення в крові ЛПНЩ, ЛПДНЩ і ЛПВЩ. Поясніть, які зміни ліпопротеїнів крові характерні для цукрового діабету?

14. Вивчення дії ліпази підшлункової залози в присутності жовчі і без неї. Пояснити значення жовчних кислот у процесах травлення.

15. Пояснити принцип визначення трансаміназ крові. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення активності аланінамінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ) крові. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення коефіцієнта де Рітіса.

16. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення сечовини в крові та сечі. У хворого виявлено у крові вміст сечовини вище 9,0 ммоль/л, а в сечі добове виділення менше 20 г/добу. Поясніть причини таких змін. Вкажіть норму вмісту сечовини крові та добового виділення із сечею.

17. Визначення креатиніну в крові та сечі кольоровою реакцією Яффе. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення креатину і креатиніну у крові та сечі?

18. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення у сечі уробіліну, білірубину кон'югованого, уробіліногену. Навести приклади.

19. Якісна реакція на фенілпіровиноградну кислоту (проба Фелінга). Описати принцип методу. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення фенілпірувату в сечі.

20. Пояснити принцип методу визначення вмісту сечової кислоти з реактивом Фоліна. Пояснити клініко-діагностичне значення виявлення сечової кислоти в крові та сечі.

21. Описати принцип полімеразної ланцюгової реакції та її застосування.

22. Виявлення адреналіну феруму(III) хлоридом. Поясніть принцип методу. Яка хімічна природа адреналіну?

23. Виявлення йоду в складі тиреоїдних гормонів. Поясніть принцип методу. Які гормони відносяться до цієї групи? Пояснити клініко-діагностичне значення виявлення в крові тиреотропного гормону, трийодтироніну, тироксину.

24. Підтвердження окисно-відновних властивостей аскорбінової кислоти у реакції з метиленовим синім. Поясніть принцип методу. Поясніть значення аскорбінової кислоти для організму людини.

25. Виявлення вітаміну Е реакцією з феруму хлоридом. Поясніть принцип методу. Пояснити значення вітаміну Е для організму людини.

26. Визначення вмісту білірубину та його фракцій в сироватці крові колориметричним діазометодом. Описати принцип методу. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення білірубину та його фракцій у сироватці крові.

27. Пояснити діагностичну цінність дослідження кольору, запаху, прозорості та рН сечі. Пояснити причини можливих відхилень.

28. Пояснити принцип методу і клініко-діагностичне значення виявлення в сечі білка (при її кип'ятінні, реакціями з сульфосаліциловою та нітратною кислотами), крові (бензидинова проба).

29. Пояснити клініко-діагностичне значення виявлення в сечі патологічних компонентів: крові (бензидинові проба), кетонових тіл і жовчних кислот (реакція Петенкофера).

5.2. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

III семестр

1. Предмет і завдання біохімії. Історія розвитку біохімії у світі та в Україні. Роль біохімії у розвитку фармації.

2. Методи біохімічних досліджень. Роль біохімії в розвитку фармацевтичних досліджень.

3. Будова та класифікація α -амінокислот. Структура та фізико-хімічні властивості амінокислот. Замінні й есенціальні амінокислоти. Амінокислоти як фармацевтичні препарати.

4. Рівні структурної організації білкових молекул. Класифікація простих білків та їх функції.

5. Фізико-хімічні властивості глобулярних та фібрилярних білків. Розчинність білків та їх методи осадження. Методи виділення, очистки та кількісного визначення білків. Білки як фармацевтичні препарати
6. Класифікація складних білків та їх функції в організмі людини.
7. Будова простих та складних ферментів. Особливості структури активного центру простих та складних ферментів. Хімічна природа кофакторів ферментів.
8. Загальні властивості ферментів як білків і каталізаторів. Класифікація та номенклатура ферментів.
9. Сучасні теорії механізму дії ферментів. Основні закономірності кінетики ферментативних реакцій. Залежність швидкості ферментативних реакцій від рН, температури, концентрації субстрату та ферменту.
10. Фактори регуляції активності ферментів. Активатори та інгібітори. Активатори та інгібітори ферментів як лікарські засоби.
11. Методи виділення, очистки та кількісного визначення активності ферментів. Ізоферменти (визначення). Значення дослідження в клініці. Приклади.
12. Ензимопатії. Дати визначення та навести приклади уроджених (спадкових) вад метаболізму вуглеводів, амінокислот, порфіринів, пуринів.
13. Ензимодіагностика патологічних процесів та захворювань (інфаркт міокарду, захворювання печінки, панкреатит, тощо).
14. Ензимотерапія – застосування ферментів, їх активаторів та інгібіторів в медицині та фармації. Навести приклади.
15. Загальні уявлення про обмін речовин та енергії людини. Стадії катаболізму для екзогенних і ендогенних субстратів в організмі людини.
16. Цикл трикарбонових кислот (Цикл Кребса). Послідовність та хімізм ферментативних реакцій. Енергетичний ефект. Регуляція функціонування.
17. Сучасні уявлення про стадії тканинного дихання, структуру й функцію переносників електронів у дихальному ланцюзі мітохондрій. Будова дихального ланцюга та послідовність його компонентів.
18. Сучасні уявлення про механізм окисного фосфорилування. Структура і функція H^+ -АТФ-синтази. Пункти спряження окислення й фосфорилування у дихальному ланцюзі.
19. Регуляція тканинного дихання. Інгібітори тканинного дихання (приклади). Дихальний контроль. Роз'єднувачі окисного фосфорилування (приклади).
20. Фармацевтичні препарати – інгібітори тканинного дихання та роз'єднувачі окисного фосфорилування.
21. Класифікація та функції вуглеводів в організмі людини. Структура основних представників вуглеводів
22. Перетравлення та всмоктування вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Добова потреба.
23. Анаеробний гліколіз: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, регуляція, енергетичний баланс, біологічна роль.
24. Аеробне окислення моносахаридів. Окислювальне декарбоксілювання пірувату. Визначення, локалізація, біологічне значення процесу. Характеристика поліферментного комплексу. Хімізм та послідовність ферментативних реакцій. Енергетичний баланс.
25. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окиснення глюкози, ефект Пастера. Енергетичний ефект повного окиснення глюкози. Човникові механізми переносу НАДН через мембрани.
26. Синтез та катаболізм глікогену в печінці та м'язах. Хімізм та послідовність ферментативних реакцій. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну у регуляції глікогенолізу. Схема гормональної регуляції глікогенфосфорилази.
27. Генетичні порушення метаболізму глікогену (глікогенози, аглікогенози).
28. Пентозофосфатний шлях метаболізму глюкози. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій та його біологічне значення в обміні речовин.
29. Гормональна регуляція обміну вуглеводів.

30. Патологічні стани, які пов'язані з порушенням обміну вуглеводів. Цукровий діабет I типу та II типу. Синтетичні антигіперглікемічні фармацевтичні препарати.
31. Вуглеводи та їх похідні як лікарські препарати.
32. Загальна характеристика, класифікація та біологічна роль ліпідів. Добова потреба.
33. Механізм та умови перетравлення та всмоктування ліпідів у травній системі.
34. Ліпопротеїни крові: класифікація, структура, біологічна роль, обмін в організмі, методи дослідження.
35. Біосинтез та катаболізм триацилгліцеролів та фосфогліцеридів. Представити схему синтезу триацилгліцеролів та фосфоліпідів із зазначенням спільних і специфічних реакцій. Біологічна роль цих процесів.
36. Тканинний ліполіз: локалізація в організмі, умови стимуляції, регуляція та подальше окислення гліцерину та жирних кислот.
37. Бета – окиснення вищих жирних кислот: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, енергетичний баланс, біологічне значення процесу. Роль коензиму А, карнітину в обміні вищих жирних кислот.
38. Загальна характеристика складу та функції пальмітатсинтазного комплексу. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій синтезу жирних кислот. Роль НАДФН у синтезі вищих жирних кислот; джерела його утворення.
39. Кетонові тіла: структура, біологічне значення. Хімізм їх синтезу та катаболізму. Порушення обміну кетонових тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).
40. Біосинтез холестеролу: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, етапи, регуляція, біологічне значення.
41. Шляхи катаболізму холестеролу в організмі людини та їх біологічне значення.
42. Гормональна регуляція обміну ліпідів.
43. Порушення обміну ліпідів. Механізми розвитку атеросклерозу судин. Ожиріння. Жировий гепатоз.
44. Застосування фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну ліпідів.

IV семестр

1. Роль білкових речовин у життєдіяльності організму. Біологічна цінність та добова потреба харчових білків. Незамінні та замінні амінокислоти.
2. Перетравлення білків та всмоктування амінокислот у шлунково-кишковому тракті. Роль хлоридної кислоти у перетравленні білків у шлунку.
3. Механізми активації неактивних форм протеолітичних ферментів травного тракту. Характеристика протеолітичних ферментів. Фармацевтичні препарати в корекції порушень перетравлення білків у травному тракті.
4. Утворення токсичних продуктів перетворення амінокислот у товстому кишечнику та їх знешкодження у печінці.
5. Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі. Загальні шляхи перетворення амінокислот в тканинах. Трансамінування амінокислот: механізм дії аміотрансфераз, біологічне значення.
6. Дезамінування амінокислот. Механізм непрямого дезамінування. Біологічна роль глутамат-дегідрогенази у печінці та нейронах головного мозку
7. Альфа-декарбоксілювання амінокислот. Функція біогенних амінів в організмі. Знешкодження біогенних амінів. Антигістамінні фармацевтичні препарати.
8. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій утворення сечовини (орнітиновий цикл).
9. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій обміну окремих амінокислот: фенілаланіну, тирозину, метіоніну. Ензимопатії цих обмінів.
10. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій обміну окремих амінокислот: триптофану, гліцину, сірковмісних амінокислот. Ензимопатії цих обмінів.

11. Патології обміну амінокислот та їх корекція фармацевтичними засобами. Амінокислоти як фармпрепарати.
12. Нуклеопротеїни: характеристика і функції в організмі. Перетворення нуклеопротеїнів у травному тракті та тканинах.
13. Нуклеїнові кислоти: ДНК, РНК. Рівні структурної організації та їх характеристика.
14. Мононуклеозидтрифосфати, циклічні мононуклеотиди: структура та їх функції в клітині. Застосування похідних нуклеозидів та нуклеотидів в якості ліків.
15. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій катаболізму пуринових нуклеотидів, його порушення та корекція фармацевтичними засобами.
16. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій катаболізму піримідинових нуклеотидів та його порушення.
17. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів; інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби.
18. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій синтезу пуринових нуклеотидів, схема реакцій синтезу ІМФ.
19. Утворення АМФ та ГМФ. Механізми регуляції синтезу пуринових нуклеотидів.
20. Реплікація ДНК: біологічне значення; напівконсервативний механізм реплікації. Послідовність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Антибіотики – інгібітори реплікації та як фармацевтичні засоби.
21. Транскрипція РНК: РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів, сигнали транскрипції (промоторні, ініціаторні та термінаторні ділянки генома). Етапи транскрипції. Процесинг – посттранскрипційна модифікація новосинтезованих преРНК. Антибіотики – інгібітори транскрипції та як фармацевтичні засоби.
22. Транспортні – тРНК та активація амінокислот. Аміноацил-тРНК-синтетази. Пояснити будову тРНК. Представити реакцію утворення аміноацил-тРНК.
23. Етапи та механізми трансляції (біосинтезу білка) в рибосомах: ініціація, елонгація та термінація. Дати характеристику кожному етапу. Види посттрансляційної модифікації білків.
24. Регуляція експресії генів прокаріотів. Оперон.
25. Антибіотики – інгібітори трансляції у прокаріотів та еукаріотів. Механізм дії та застосування в медицині та фармації.
26. Гормони: визначення, загальна характеристика. Класифікації гормонів та гормоноподібних речовин.
27. Реакція клітин-мішеней на дію гормонів. Мембранні та цитозольні рецептори. Біохімічні системи внутрішньоклітинної передачі гормональних сигналів: G-білки, вторинні посередники їх характеристика.
28. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів білкової, пептидної природи та похідних амінокислот (мембранний та мембранно-цитозольний механізм дії).
29. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.
30. Гормони гіпоталамуса – ліберини та статини. Роль у прямих та звороніх шляхах регуляції синтезу та секреції гормонів.
31. Тропні гормони передньої частки гіпофіза. Механізм дії, роль у прямих та зворотніх шляхах регуляції синтезу та секреції гормонів. Патологічні процеси, пов'язані з порушенням функції цих гормонів. Роль соматомединів.
32. Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин та окситоцин: будова, біологічні функції. Патологія пов'язана з порушенням виділення та утворення вазопресину. Гормони епіфізу.
33. Гормони підшлункової залози: інсулін. Будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну.
34. Гормони підшлункової залози: глюкагон, соматостатин, панкреатичний поліпептид. Роль глюкагону в регуляції обміну вуглеводів та ліпідів.
35. Тиреоїдні гормони: структура, біологічні ефекти Т₄ та Т₃. Порушення метаболічних процесів при гіпо- та гіпертиреозі. Навести структурні формули тиреоїдних гормонів.

36. Катехоламіни: будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії. Значення катехоламінів у розвитку стресу. Навести реакції синтезу катехоламінів із зазначенням назв ензимів і метаболітів.

37. Стероїдні гормони кори наднирників (С21-стероїди). Будова, властивості, механізм дії. Причини та метаболічні зміни при надлишку та нестачі глюко- та мінералкортикоїдів. Патології пов'язані з гіпо- та гіперпродукцією цих гормонів.

38. Жіночі (естрогени, прогестерон) та чоловічі (андрогени) статеві гормони: Фізіологічні та біохімічні ефекти; циклічність синтезу та секреції жіночих статевих гормонів за фазами овуляційного циклу. Регуляція синтезу та секреції статевих гормонів. Застосування структурних аналогів статевих гормонів у якості фармацевтичних засобів

39. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію в організмі. Механізм дії цих гормонів.

40. Ейкозаноїди: будова, біологічні та фармакологічні властивості. Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби як інгібітори синтезу простагландинів. Фармацевтичні препарати – похідні ейкозаноїдів.

41. Альдостерон, ренін-ангіотензинова система та натрій-уретичний пептид в контролі мінерального обміну людини.

42. Роль вітамінів та вітаміноподібних речовин у метаболізмі людського організму. Класифікація вітамінів. Екзогенні та ендогенні гіповітамінози. Гіпервітамінози.

43. Провітаміни: визначення та приклади. нтивітаміни: визначення та приклади. практичне застосування у якості фармацевтичних препаратів.

44. Вітаміноподібні речовини – їх хімічна структура, біологічна роль, порушення обміну речовин при недостатності, практичне застосування в якості фармпрепаратів.

45. Вітамін В₁, вітамін В₂ - їх будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба, прояви і діагностика гіповітамінозу. Навести структурні формули тіаміну і рибофлавіну.

46. Вітамін РР, вітамін В₆ : їх будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули нікотинаміду і піридоксину.

47. Вітамін В₃ і вітамін Н : їх будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Навести структурні формули пантотенової кислоти і біотину.

48. Вітамін С та вітамін В₁₂: їх будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули аскорбінової кислоти і рутину.

49. Вітамін А : біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули різних форм вітаміну А.

50. Вітамін К: біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули різних форм вітаміну К.

51. Вітамін Е: біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Написати структурну формулу вітаміну Е.

52. Вітамін D₃ : біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

53. Характеристика біохімічних функцій крові. Хімічний склад і фізико-хімічні властивості крові.

54. Гемоглобін: будова, механізми участі в транспорті газів крові. Крива оксигенації міоглобіну і гемоглобіну. Ефект кооперативності. Роль 2,3-дифосфогліцерату в регуляції функціонування гемоглобіну.

55. Схема біосинтезу гемоглобіну та фактори його регуляції. Похідні гемоглобіну, їх значення. Фізіологічні та аномальні типи гемоглобіну. Гемоглобінопатії (навести приклади).

56. Буферні системи крові. Порушення кислотно-основного балансу в організмі. Гіпоксія, її види.

57. Біохімічний склад крові людини. Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика. Електрофореграма білків сироватки крові людини в нормі та при патології.

58. Гіпер-, гіпо-, диспротеїнемії, парапротеїнемії. Їх причини та клініко-діагностичне значення. Білки гострої фази – визначення, характеристика, клініко-діагностичне значення.

59. Ферменти плазми крові: класифікація, значення в ензимодіагностиці захворювань.
60. Згортальна та антизгортальна системи крові. Фармацевтичні засоби, які мають вплив на дію згортальної та фібринолітичної систем крові.
61. Ренін-ангіотензинова система крові. Використання інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту як фармпрепаратів.
62. Імунна система крові та її загальна характеристика. Імуноглобуліни.
63. Клінічне значення дослідження небілкових компонентів крові для оцінки обміну речовин людини.
64. Біохімічні функції печінки та їх характеристика.
65. Детоксикаційна функція печінки; фази біотрансформації; типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.
66. Реакції мікросомального окиснення. Цитохром Р-450; електронно-транспортні ланцюги в мембранах ендоплазматичного ретикулуму гепатоцитів, ізоформи цитохрому Р-450. Індукція мікросомальних монооксигеназ у розвитку толерантності до фармпрепаратів.
67. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення. Механізм та локалізація утворення тваринного індикану, клініко-діагностичне значення визначення його в сечі
68. Схема катаболізму гемоглобіну та гему (хімізм реакцій); утворення і будова жовчних пігментів.
69. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць; типи жовтяниць; спадкові (ферментні) жовтяниці. Біохімічна діагностика жовтяниць.
70. Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинна і позаклітинна вода; обмін води, натрію, калію. Гормональна регуляція водно-сольового обміну.
71. Роль макро-, мікро-, ультрамікроелементів в метаболічних процесах. Біологічні функції окремих елементів. Прояви мікроелементозів.
72. Роль нирок в регуляції об'єму, електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.
73. Біохімічний склад сечі юдини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.
74. Біохімічний склад м'язів. Білки міофібрил. Небілкові азотисті, безазотисті органічні сполуки, мінеральні елементи.
75. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Роль іонів Ca^{2+} в регуляції скорочення та розслаблення м'язів. Біохімічні основи скорочення поперечно-смугастих і гладеньких м'язів.
76. Біоенергетика м'язової тканини; джерела АТФ; роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення.
77. Патохімія м'язової тканини – міопатії. Порушення м'язової тканини при запальних і некротичних (інфаркт міокарду) процесах.
78. Біохімія нервової системи: особливості біохімічного складу та метаболізму головного мозку.
79. Енергетичний обмін в головному мозку людини. Значення аеробного окиснення глюкози. ГАМК шунт.
80. Біохімія нейромедіаторів; рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.

5.3.1. «0» варіант підсумкової контрольної роботи за блоком 1 (атестація за 3 семестр)

**Чорноморський національний Університет імені Петра Могили
Медичний інститут**

Кафедра фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії

Рівень вищої освіти: Бакалавр

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Дисципліна: «Біологічна хімія»

Форма навчання: денна.

Підсумкова тематична контрольна робота дисципліни «Біологічна хімія»
Блок 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.

Варіант № 0

1. За будовою білки поділяють на глобулярні та фібрилярні. До числа фібрилярних білків можна віднести...
 - A. Колаген, еластин, α -кератин
 - B. Альбуміни, глобуліни
 - C. Міоглобін, гемоглобін
 - D. Протаміни, гістони
 - E. Проламіни, глутеліни
2. У деяких анаеробних бактеріях піруват, що утворюється внаслідок гліколізу, перетворюється на етиловий спирт (спиртове бродіння). У чому біологічний сенс цього процесу?
 - A. Забезпечення клітини НАДФН
 - B. Поповнення фонду НАД⁺
 - C. Утворення лактату
 - D. Утворення АДФ
 - E. Утворення АТФ
3. Який вітамінний препарат доцільно призначити пацієнту зі скаргами на зниження гостроти зору в сутінках, сухість шкіри, часті застудні захворювання, ламкість волосся?
 - A. Ергокальциферол
 - A. Тіаміну хлорид
 - B. Нікотинова кислота
 - C. Ретинолу ацетат
 - D. Пантотенова кислота
4. Для виявлення та кількісного визначення амінокислот у біологічних середовищах застосовують реакцію...
 - A. Сакагучі
 - B. Ксантопротеїнову
 - C. Нінгідринову
 - D. Біуретову
 - E. Фоля
5. З біологічної рідини висолюванням виділили білок, який буде використаний для лікування. Яким методом можна очистити його від низькомолекулярних домішок?
 - A. Електрофорезом
 - B. Денатурацією
 - C. Висолюванням
 - D. Діалізом
 - E. Секвенацією
6. При різноманітних захворюваннях рівень активних форм кисню різко зростає, що призводить до руйнування клітинних мембран. Для запобігання цьому використовують антиоксиданти. Найпотужнішим природнім антиоксидантом є:
 - A. Глюкоза
 - A. Альфа-токоферол
 - B. Вітамін Д.
 - C. D. Жирні кислоти
 - D. E. Гліцерол

7. Фармпрепарати, що містять ртуть, миш'як та інші важкі метали інгібують ферменти, які мають сульфгідрильні групи. Яку амінокислоту використовують для реактивації цих ферментів?

- A. Гліцин
- B. Ізолейцин
- C. Гістидин
- D. Аспарагінову кислоту
- E. Цистеїн

8. У хворого з болями у животі виявили високу амілазну активність у крові та сечі. Який патологічний процес супроводжує ці зміни?

- A. Панкреатит
- B. Гепатит
- C. Перфоративна виразка шлунка
- D. Гострий гастрит
- E. Жовчокам'яна хвороба

9. Ціаніди – клітинні отрути, інгібітори транспорту електронів на термінальній ділянці дихального ланцюга мітохондрій. Який механізм їх токсичної дії?

- A. Утворення комплексів з Fe^{3+} -формою гему цитохром оксидази
- B. Блокування електронного транспорту на рівні НАДН-коензим-Q-редуктази
- C. Блокування перенесення електронів з цитохрому в на c_1
- D. Інгібування функцій АТФ-синтетази
- E. Роз'єднання дихання та окисного фосфорилування в мітохондріях.

10. При патологічних процесах, які супроводжуються гіпоксією, відбувається неповне відновлення молекули кисню в дихальному ланцюзі і накопичення гідрогену пероксиду. Вкажіть фермент, який забезпечує його руйнування.

- A. Аконітаза
- B. Цитохромоксидаза.
- C. Сукцинатдегідрогеназа.
- D. α -кетоглутаратдегідрогеназа.
- E. Каталаза.

І так всього 80 задач з наступним розбором типових помилок.

В.о. завідувача кафедри _____ доцент Ларичева О.М.

Викладач, якій здійснює контроль знань _____ доцент Невинський О.Г.

Оцінювання – за кожну правильну відповідь надається 1 бал. Максимальна кількість набраних балів – 80, мінімально можлива – 50 балів.

5.3.2. «0» варіант екзаменаційного білету

**Чорноморський національний Університет імені Петра Могили
Медичний інститут
Кафедра фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії**

Рівень вищої освіти: Бакалавр

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Дисципліна: «Біологічна хімія»

Форма навчання: денна та заочна.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

Розкрити питання:

1. Хімічна характеристика, біологічні властивості, класифікація амінокислот. Амінокислоти як лікарські препарати.

2. Метаболізм піримідинових нуклеотидів та його регуляція. Спадкові порушення обміну нуклеотидів. Подагра. Використання фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну нуклеотидів.

3. Пояснити клініко-діагностичне значення виявлення в сечі патологічних компонентів: крові (бензидинові проба), кетонових тіл і жовчних кислот (реакція Петенкофера).

Розв'язати завдання:

1. У сироватці крові хворого вміст загальних ліпідів становить 15 г/л, із них на холестерин припадає 5,1 г/л (13,2 ммоль/л). Чи відповідають ці показники нормі? У яких випадках спостерігається збільшення або зменшення цих величин?

2. У хворого на гепатит показник де Рітіса (відношення активності АсАТ до активності АлАТ) становить 0,50. Про що це свідчить? Як внутрішньоклітинна локалізація цих ензимів впливає на зростання їх активності в крові при цитолітичних процесах різного ступеня?

Затверджено на засіданні кафедри фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії, протокол № 1 від 2 вересня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри _____ **доцент Ларичева О.М.**

Викладач, якій здійснює контроль знань _____ **доцент Невинський О.Г.**

Оцінювання – за кожну позитивну відповідь на теоретичне питання нараховується від 10 до 20 балів, за розв'язане завдання – від 5 до 10 балів. Максимальна кількість набраних балів – 80, мінімально можлива – 50 балів.

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Форми контролю і система оцінювання здійснюються відповідно до вимог програми дисципліни та інструкції про систему оцінювання навчальної діяльності студентів за європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС).

Поточний контроль. Перевірка на практичних заняттях теоретичних знань і засвоєння практичних навичок, а так само результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти здійснюється викладачами відповідно до конкретної мети навчальної програми на кожному практичному занятті. Оцінка рівня підготовки здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом: опитування студентів, розв'язання й аналізу ситуаційних завдань і тестових завдань, інтерпретації результатів експериментальних і клініко-лабораторних досліджень, контролю засвоєння практичних навичок.

До проміжного підсумкового контролю (атестація для денної форми навчання) та підсумкового контролю (екзамен) допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою лекції, аудиторні навчальні заняття, виконали в повному обсязі самостійну роботу та індивідуальне завдання (для заочної форми навчання) й у процесі навчання набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

6.1. Розподіл балів, які отримують студенти

Для здобувачів вищої освіти денної форми навчання у третьому семестрі (блок 1) позитивна оцінка на практичному занятті та за виконання контрольної тестової роботи №1 може бути від 12 до 7 балів. Оцінка нижче 7 балів означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку.

У четвертому семестрі (блок 2) позитивна оцінка на практичному занятті та за виконання контрольної тестової роботи №№ 2-4 може бути від 6 до 3,5 балів. Оцінка нижче 3,5 балів означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає

відпрацюванню в установленому порядку.

Оцінка успішності студента денної форми навчання

Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
III семестр (блок 1)	
Тема 1	8
Тема 2	8
Тема 3	8
Тема 4	8
Тема 5	8
Тема 6	8
Тема 7	8
Тема 8	8
Тема 9	8
Тема 10	8
Тема 11	8
Тема 12	8
Тема 13	8
Тема 14	8
Тема 15	8
Разом за блоком 1	120
Підсумкова контрольна роботи за блоком 1 (атестація)	80
Разом за блоком 1 та ПКР	200
IV семестр (блок 2)	
Тема 1	6
Тема 2	6
Тема 3	6
Тема 4	6
Тема 5	6
Тема 6	6
Тема 7	6
Тема 8	6
Тема 9	6
Тема 10	6
Тема 11	6
Тема 12	6
Тема 13	6
Тема 14	6
Тема 15	6
Тема 16	6
Тема 17	6
Тема 18	6
Тема 19	6

Тема 20	6
Разом за блоком 2	120
Екзамен	80
Разом за за курс навчання	200

Студент може відпрацювати пропущені теми або перескласти їх на позитивну оцінку викладачу під час його консультацій (індивідуальної роботи зі студентами), тим самим набрати кількість балів не меншу за мінімальну, щоб бути допущеним до підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів за поточну діяльність.

Студент денної форми навчання може максимально набрати у семестрі, при вивченні матеріалу блоку **120 балів**, які вираховується як добуток кількості балів, що відповідають найвищій оцінці на занятті, на кількість практичних занять і контрольних робіт, на яких здійснюється ПКЗ:

- у III семестрі – (15 практичних занять) x 8 = 120.
- у IV семестрі – (20 практичних занять) x 6 = 120.

Студент заочної форми навчання може максимально набрати при вивченні матеріалу двох блоків **120 балів**, які вираховується як сума добутку кількості балів, що відповідають найвищій оцінці на занятті, на кількість практичних занять, на яких здійснюється ПКЗ, та кількості балів за індивідуальне завдання (контрольну роботу):

- за період вивчення дисципліни – (7 практичних занять) x 8,6 = 60 .
- + кількість балів за контрольну роботу $\frac{60}{120}$

Мінімальна кількість балів за поточну діяльність.

Студент денної форми навчання повинен набрати у семестрі, при вивченні матеріалу блоку не менше **70 балів**, які вираховується як добуток кількості балів, що відповідають мінімальній оцінці на занятті, на кількість практичних занять і контрольних робіт, на яких здійснюється ПКЗ:

- у III семестрі – (15 практичних занять) x 4,8 = 72.
- у IV семестрі – (20 практичних занять) x 3,6 = 72.

Студент заочної форми навчання повинен набрати при вивченні матеріалу двох блоків не менше **70 балів**, які вираховується як сума добутку кількості балів, що відповідають мінімальній оцінці на занятті, на кількість практичних занять, на яких здійснюється ПКЗ, та кількості балів за контрольну роботу:

- за період вивчення дисципліни – (7 практичних занять) x 4,3 = 30 .
- + кількість балів за контрольну роботу $\frac{40}{70}$

6.2. Критерії оцінювання знань

Для студентів денної форми навчання оцінкою **8 балів у третьому семестрі (6 балів у четвертому семестрі) та 71...80 балів на атестаційній ПКР або іспиті (А за шкалою ECTS та 5 за національною шкалою)** робота студента оцінюється, якщо він демонструє глибокі знання всіх теоретичних положень і вміння застосовувати теоретичний матеріал для практичного аналізу і не має ніяких неточностей.

Оцінкою **6,4 бали у третьому семестрі (4,8 балів у четвертому семестрі) та 61...70 балів на атестаційній ПКР або іспиті (В та С за шкалою ECTS та 4 за національною шкалою)** робота студента оцінюється, якщо він показує знання всіх теоретичних положень, вміння застосовувати їх практично, але допускає деякі принципові неточності.

Оцінкою **4,8 балів у третьому семестрі (3,6 бали у четвертому), та 50...60 балів на атестаційній ПКР або іспиті (D та E за шкалою ECTS та 3 за національною шкалою)** робота студента оцінюється за умови, що він знає головні теоретичні положення та може використати їх на

практиці. але відчуває складнощі у простих випадках; не спроможний самостійно систематично викласти відповідь, але на прямо поставлені запитання відповідає правильно.

Розділ 7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основна (базова)

1. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Книга 2: –Київ: Медицина, 2014. 418с.
2. Біохімія: підручник / за загальною редакцією А.Л. Загайка, К.В. Александрової. – Х.: Вид-во «Форт», 2014. –728 с.
3. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда, В.І. Жуков та ін./за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2016. – 544 с.
4. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. –Київ-Тернопіль: Укрмед- книга, 2000. –508 с.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. –Київ-Вінниця: Нова книга, 2009. –664 с.
6. Скляр О.Я. Біологічна хімія: підруч. для студентів стоматол. ф-тів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / О.Я. Скляр, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. –Тернопіль: ТДМУ: Укрмедкнига, 2015. –705 с.
7. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження: підручник /О.Я.Скляр, Н.В. Фартушок, Л.Д. Сойка, І.С. Смачило. –К.: Медицина, 2009. – 352 с.
8. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі /за редакцією О.Я. Склярова, Видавництво “Світ”, – Львів, 2006. –271с.
9. Клінічна біохімія / Бойків Д.П., Бондарчук Т.І., Іванків О.Л. та ін. / за ред. Склярова О.Я. – К.: Медицина, 2006. – 432 с.
10. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі: навч. посіб. / Т.І.Бондарчук, Н.М. Гринчишин, Л.І. Кобилінська та ін./ за ред. О.Я. Склярова. –К.: ВСВ “Медицина”, 2010. —360с. .
11. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі: навч. посіб. / за ред. О.Я. Склярова.–Львів.: Видавництво ЛНМУ, 2015. –474с. .
12. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини: підручник.–Тернопіль: Укрмедкнига, 2002.–744 с.

7.2. Допоміжна

13. Біологічна хімія: навчальний посібник. /Л.В. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.Н. Мадієвська та ін.. –Харків: Вид-во НФАУ «Основа», 2000. –608 с.
14. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія: посібник /О. Скляр, Я. Сольські, М. Великийтаін.–Львів: Кварт, 2008.–335с.
15. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
16. Біохімічні показники в нормі і при патології. Навчальний довідник / за ред. Склярова О.Я. – К.: Медицина, 2007. –320 с.
17. Хімія білка: підруч. для студ. вищ. навч. закл./ Н.О.Сибірня, М.В.Гончар, І.В. Бродяк та ін. /за ред. Н.О. Сибірної. –Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. –393с.
18. Porova L. Biochemistry / Porova L., Polikarova A. – Kharkiv: KNMU, 2012. – 540 p.
19. Rx-index™ – класифікатор лікарських препаратів – К.: Видавничий дім «Фармацевт Практик», 2011. –928 с.
20. Harpers Illustrated Biochemistry /[R. Murray, D. Bender, Botham M. Kathleen et al.]. – 29th ed.– Freeman & Company, W. H., 2012. – 818 p.
21. Jeremy M. Berg. Biochemistry /Berg M. Jeremy, Tymoczko L. John, L. Stryer. – Freeman & Company, W. H., 2010. – 1120 p.
22. Rao N. M. Medical Biochemistry /N. M. Rao. – 2nd ed. – New Age International, 2006. – 837 p.
23. Satyanarayana U. Biochemistry /U. Satyanarayana, U. Chakrapani. – 3d ed. – Kolkata: Books and Allied 1 td, 2006. – 792 p.

24. Murray R.K, Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. . Harper`s Illustrated Biochemistry., LANGE medical books, 26-edition, India, 2006.-868 p.

7.3. Інформаційні ресурси

- Збірники лекцій (текст) з біологічної хімії для студентів спеціальності 226 «Фармація», методичних вказівок до практичних робіт та завдання до них:

III семестр (блок 1) <https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=16712>

IV семестр (блоки 2) <https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=15103>

4...6 триместри (блоки 1,2) <https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=11611>

- www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed – вільний доступ до бази наукових даних в галузі біомедичних наук.
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> вільний доступ до бази наукових даних в галузі біомедичних наук.
- www.biochemistry.org.ua – офіційний сайт інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.
- www.bpci.kiev.ua – офіційний сайт інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.
- www.bioorganica.org.ua – наукове видання, що презентує праці з біоорганічної та медичної хімії.