ïМІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Медичний інститут

Кафедра фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Перший проректор
Іщенко Н.М.
"29" _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОЛОГІЧНА ТА БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ»

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність 222 «Медицина»

(Нормативна навчальна дисципліна)

Розробник	Невинський О.Г.
Завідувач кафедри розробника	Оглобліна М.В.
Гарант освітньої програми	Клименко М.О.
Директор інституту	Грищенко Г.В.
Начальник НМВ	Шкірчак С.І.

Миколаїв – 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Біологічна та біоорганічна хімія	
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»	
Спеціальність	222 «Медицина»	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма	Медицина	
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1-й та 2-й	
Навчальний рік	2019-2020	
Номери семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	2-й, 3-й – 4-й	–
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	9,5 кредитів (2 / 3,5 / 4) / 285 годин (60 / 105 / 120)	
Структура курсу: – лекції – практичні заняття – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	40 год. (10 / 16 / 14) 130 год. (30 / 52 / 48) 115 год. (20 / 37 / 58)	–
Відсоток аудиторного навантаження	60%	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)	Диференційований залік – 2-й семестр, атестація – 3-й семестр	
Форма підсумкового контролю	Екзамен – 4-й семестр	

1.1. Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Медицина», галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальності 222 «Медицина», з використанням примірної програми навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» підготовки фахівців освітньої кваліфікації «Магістр медицини», поданої ДУ «Центральний методичний кабінет з вищої медичної освіти МОЗ України» і затвердженої МОЗ України 03.10.2016 р.

1.2. Місце навчальної дисципліни у системі вищої медичної освіти та навчальному плані. Біологічна та біоорганічна хімія як навчальна дисципліна є однією з фундаментальних дисциплін у системі вищої медичної освіти.

Навчальна дисципліна «Біологічна та біоорганічна хімія» викладається для студентів першого та другого курсів протягом трьох семестрів. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 9,5 кредитів ЄКТС – 285 годин (170 аудиторних і 115 годин самостійної роботи студента). Програма дисципліни структурована на п′ять блоків, до складу яких входять тринадцять розділів.

1.3. Предметом вивчення дисципліни є:

● хімічний склад живих організмів (організму людини) та біохімічні перетворення, яким підлягають молекули, 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 та біоорганічна хімія» як навчальна дисципліна:

● базується на вивченні студентами медичної біології, біофізики, медичної хімії, морфологічних дисциплін та інтегрується з цими дисциплінами;

● закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та молекулярної фармакології, токсикології та пропедевтики клінічних дисциплін, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з 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;

● отримані теоретичні знання, практичні навички та уміння з дисципліни формують клінічне мислення у студентів та можуть використовуватись при вивченні таких можливих вибіркових дисциплін, як «Клінічна біохімія», «Клінічна лабораторна діагностика» на старших курсах, тобто після завершення вивчення основних клінічних дисциплін терапевтичного та хірургічного циклів.

2. Мета, завдання та заплановані результати вивчення дисципліни

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна 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.

● Набуття навичок аналізувати біохімічні процеси обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів та систем організму людини.

● Кінцевою метою є оволодіння знаннями про біохімічні властивості та обмін основних біомолекул в організмі людини в нормі та за умови патологій. Проведення біохімічних досліджень в біологічних рідинах та оцінювання результатів з інтерпретацією клініко-діагностичного значення.

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

● Оволодіння знаннями про біохімічні властивості та обмін основних біомолекул в організмі людини в нормі та за умови патологій.

● Оволодіння навичками проводити біохімічні дослідження на виявлення нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах. Аналізувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини.

2.3. Компетентності та результати навчання.

Розроблена програма відповідає ***освітньо-професійній програмі (ОПП)*** та орієнтована на формування ***компетентностей:***

- ***загальні (ЗК) – ЗК1 ОПП:***

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.

- ***фахові (ФК) – ФК2, ФК3, ФК5, ФК14 ОПП:***

- Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів.
- Здатність до встановлення попереднього та клінічного діагнозу захворювання.
- Здатність до визначення характеру харчування при лікуванні захворювань.
- В умовах закладу охорони здоров'я, його підрозділу:
    1. Призначити лабораторне та/або інструментальне обстеження хворого (за списком 4) шляхом прийняття обґрунтованого рішення, на підставі найбільш вірогідного або синдромного діагнозу, за стандартними схемами, використовуючи знання про людину, її органи та системи, дотримуючись відповідних етичних та юридичних норм.
    2. Здійснювати диференціальну діагностику захворювань (за списком 2) шляхом прийняття обґрунтованого рішення, за певним алгоритмом, використовуючи найбільш вірогідний або синдромний діагноз, дані лабораторного та інструментального обстеження хворого, знання про людину, її органи та системи, дотримуючись відповідних етичних та юридичних норм.
    3. Встановити попередній клінічний діагноз (за списком 2) шляхом прийняття обґрунтованого рішення та логічного аналізу, використовуючи найбільш вірогідний або синдромний діагноз, дані лабораторного та інструментального обстеження хворого, висновки диференціальної діагностики, знання про людину, її органи та системи, дотримуючись відповідних етичних та юридичних норм.

Відповідно до освітньо-професійної програми очікувані ***програмні результати навчання (ПРН)*** включають вміння ***ПРН1, ПРН4, ПРН12 ОПП***:

- Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання. Вміти проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти набути сучасних знань. Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей. Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.

- Знати види та способи адаптації, принципи дії в новій ситуації. Вміти застосувати засоби саморегуляції, вміти пристосовуватися до нових ситуацій (обставин) життя та діяльності. Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення результату. Нести відповідальність за своєчасне використання методів саморегуляції.
- Оцінювати інформацію щодо діагнозу в умовах закладу охорони здоров'я, його підрозділу, застосовуючи стандартну процедуру, використовуючи знання про людину, її органи та системи, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень (за списком 4).

2.4. Результати навчання:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- ***знати:***

- 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;

- ***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

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

Програма навчальної дисципліни складається з п′яти блоків, кожний з яких становить собою окремий самостійний блок, який логічно пов’язує перелік необхідних навчальних елементів зі змістом дисципліни.

3.1. Структура дисципліни за блоками та розділами:

Блок 1. Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.

Розділ 1. ***Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Ліпіди.***

Тема 1. Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв’язку. Реакційна здатність біоорганічних сполук.

Класи органічних сполук та функціональні групи що їм відповідають. Старшинство функціональних груп та їх назва.

Номенклатура біоорганічних сполук. (тривіальна, міжнародна номенклатура та радикально-функціональна).

Ізомерія органічних сполук: ізомерія будови (структурна ізомерія), просторова (стереоізомерія), конфігураційна (оптичні, геометричні та конформаційні ізомери).

Електронна структура та валентні стани атому Карбону: перший валентний (sp^3-гібридизація, другий та третій валентні стани атому Карбону (sp^2- та sp-гібридизація).

Взаємний вплив атомів в органічних сполуках (σ- та π-зв’язки в органічних сполуках, електронегативність атомів).

Розподіл електронної густини в органічних молекулах: індуктивний ефект; мезомерний ефект.

Тема 2. Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислот, гетерофункціональних сполук (гідрокси-, кето-, фенолокислот).

Класифікація карбонових кислот. Номенклатура окремих представників монокарбонових кислот. Будова та властивості карбонових кислот. Реакції нуклеофільного заміщення (S_N) біля sp^2-гібридизованого атома вуглецю оксогрупи. Реакції етерифікації та їх біохімічне значення. Реакції амідування та їх біохімічне значення.

Будова та властивості дикарбонових та трикарбонових кислот. Хімічні властивості. Біологічне значення окремих представників (щавлевої, малонової, бурштинової, глутарової, фумарової).

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

Хімічні властивості і біологічне значення гідросикислот та амінокислот.

Будова та властивості кетокислот. Біологічне значення кетокислот та їх похідні.

Кетонові тіла, діагностичне значення їх визначення при цукровому діабеті.

Будова та властивості фенолокислот. Саліцилова кислота та її похідні як протизапальні та протимікробні засоби.

Тема 3. Вищі жирні кислоти. Омиляємі та неомиляємі ліпіди. Фосфоліпіди.

Механізм утворення естерів на прикладі триацилгліцеролів, їх біологічна роль.Загальні уявлення про ліпіди та їх класифікацію. Біологічна роль різних класів ліпідів.

Біологічні функції ліпідів. Вищі жирні кислоти як складові нейтральних ліпідів.

Фізіологічне значення гідролізу нейтральних ліпідів.

Будова і властивості фосфоліпідів. Роль фосфоліпідів у побудові біомембран. Класифікація фосфоліпідів. Фізико-хімічні властивості фосфоліпідів.

Розділ 2. *α-Амінокислоти, пептиди, білки.*

Тема 4. Амінокислотний склад білків та пептидів. Дезамінування, декарбоксилування, трансамінування α-амінокислот. Кольорові реакції.

Класифікація амінокислот: за будовою вуглецевого ланцюга, за здатністю до синтезу в організмі, за полярністю радикалу. Загальні властивості амінокислот. Оптичні властивості амінокислот. Хімічні властивості амінокислот як гетерофункціональних сполук: а) утворення функціональних похідних карбонових кислот (солі, складні ефіри, аміди, галогенангідриди); б) утворення похідних аміногрупи (реакції алкілування, ацілування, утворення солей з мінеральними кислотами, основами).

Кислотно-основні властивості амінокислот. Хімічні реакції α-амінокислот in vivo та in vitro. Реакції декарбоксилювання амінокислот з утворенням біогенних амінів (фенілаланін, серин, гістидин, триптофан) та їх фізіологічні функції.

Реакції дезамінування, трансамінування, гідроксилювання амінокислот та їх фізіологічна роль.

Реакції якісного та кількісного визначення α-амінокислот. Реакції поліконденсації з утворенням пептидів. Механізм утворення пептидного зв’язку.

Структура та властивості окремих представників (гліцин, аланін, цистеїн, серин, глутамінова кислота, лізин, фенілаланін, триптофан, метіонін).

Тема 5. Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Розчинність, осадження, діаліз, електрофорез білків. Денатурація.

Функції білків. Способи сполучення α-амінокислот в молекулах білків. Рівні структурної організації білкових молекул. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура, типи зв’язків, що стабілізують ці структури. Якісні реакції на пептиди, білки.

Хімічний синтез пептидів та білків.

Прості і складні білки. Класифікація білків у залежності від природи простетичної групи та просторової форми: глобулярні та фібрилярні.

Фактори стабільності існування білків в колоїдних розчинах. Механізм осадження білків. Види осадження. Зворотне осадження білків та його використання в медичний практиці. Незворотне осадження білків, фактори що його викликають.

Денатурація білка, її ознаки. Денатуруючи фактори. Ренатурація білка.

Розділ 3. *Вуглеводи*

Тема 6. Вуглеводи. Моносахариди: будова, хімічні властивості та біологічне значення.

Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація.

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

Утворення глікозидів їх роль в побудові оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот.

Фосфорні ефіри глюкози та фруктози, їх значення в метаболічних перетвореннях вуглеводів.

Похідні моносахаридів. Аскорбінова кислота, як похідне гексоз, біологічна роль вітаміну С.

Тема 7. Структура, властивості та біологічна роль ди-і полісахаридів.

Дисахариди. Будова, властивості сахарози, лактози, мальтози. Інверсія сахарози внаслідок гідролізу. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій.

Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів.

Полісахариди. Класифікація полісахаридів. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. Схема будови амілози та амілопектину. Гідроліз крохмалю, якісна реакція на його виявлення.

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

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

Розділ 4. *Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти*

Тема 8. Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.

Класифікація гетероциклів: а) за розмірами циклу; б) за кількістю та якістю гетероатомів.

Характеристика п'ятичленних гетероциклів та їх похідних. Характеристика п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами та їх похідних.

Бензопірол (індол) як складова триптофану та продуктів його перетворення – біологічно активних сполук (триптамін, серотонін).

Бензопірол як складова токсичних речовин (скатол, індол) і продуктів їх знешкодження.

Утворення похідних піразолу як лікарських препаратів.

Характеристика шестичленних гетероциклів. Шестичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами – основа біологічно важливих сполук. Шестичленні гетероцикли – компоненти азотистих основ.

Тема 9 .Будова та біохімічні функції нуклеозидів і нуклеотидів.

Нуклеотиди та нуклеозиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.

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

Похідні нуклеотидів. Фосфорильовані похідні нуклеотидів, значення АДФ та АТФ.

Участь нуклеотидів в будові коферментів. Механізм дії коферменту $НАД^{+}$.

Тема 10. Будова та біохімічні функції нуклеїнових кислот.

Будова та функції нуклеїнових кислот. складові частини ДНК, РНК, приклади будови їх мономерів,схема зв'язку мономерів ДНК та РНК. Біологічна роль ДНК. Принцип будови ДНК, первинна та просторова структура, типи хімічного зв'язку.

Принцип будови РНК, первинна та просторова будова, типи хімічного зв'язку. Типи РНК: і-РНК, р-РНК, т-РНК, їх структурна організація та біологічна роль. Роль принципу комплементарності в реалізації функцій ДНК та РНК. Мінорні основи.

Блок 2. Загальні закономірності метаболізму.

Розділ 5. *Вступ у біохімію. Біохімічні компоненти клітин. Ферменти та ферменти. Регуляція метаболізму*

Тема 1. Контроль початкового рівня знань. Засвоєння принципів проведення біохімічних лабораторних досліджень; обґрунтування та клініко-діагностичне значення змін біохімічних показників.

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.

Мета біохімічних лабораторних досліджень – отримання нової інформації, що може бути використана для пізнання нових явищ, пояснення механізмів функціонування органів і тканин в нормі та при патології, для постановки діагнозу, моніторингу перебігу захворювання та ефективності застосованого лікування.

Критерії оцінки використаного методу лабораторних досліджень включають достовірність, точність, специфічність, чутливість та помилка методу.

Матеріал для діагностичних досліджень: кров, сеча, спинно-мозкова рідина, шлунковий і дуоденальний вміст, фільтровані рідини (ексудати та транссудати), піт, амніотична рідина, тощо.

Методи визначення активності ферментів: за кількістю продукту, який утворюється за умов дії ферменту за одиницю часу, за кількістю витраченого субстрату за одиницю часу. Спектрофотометричні методи визначення активності ферментів та візуалізація результатів ферментативної реакції.

Тема 2. Дослідження фізико-хімічних властивостей ферментів. Класифікація, механізм дії, кінетика. Одиниці активності ферментів.

Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин; властивості білків-ферментів. Одиниці виміру активності та кількості ферментів: міжнародні одиниці, катал, питома активність ферменту. Принципи виміру активності ферментів у біологічних рідинах.

Номенклатура ферментів та їх класифікація за типом реакції: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Структурна організація ферментів. Будова ферментних білків; олігомерні білки-ферменти; мультиензимні комплекси, мебранно-асоційовані ферменти та мультиензимні комплекси. Ізоферменти – множинні молекулярні форми білків, результат експресії різних генетичних локусів.

Фізико-хімічні властивості білків-ферментів: електрохімічні властивості, розчинність. Термодинамічна стабільність білкових молекул ферментів; денатурація. Взаємодія з різними хімічними лігандами, її механізми та функціональне значення. Складні білки-ферменти; простетичні групи складних білків-ферментів.

Методи виділення ферментів з біооб'єктів, їх фракціонування (ультрацентрифугування, гель- та іонообмінна хроматографія, афінна хроматографія, електрофорез) і аналіз активності ферментів.

Механізм дії ферментів. Стадії ферментативного каталізу, їх характеристика. Гіпотези механізму дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій та її залежність від: температури, кількості ферменту та субстрату, pH середовища та ін. Рівняння Міхаеліса-Ментен, константа Міхаеліса.

Тема 3. Дослідження регуляції ферментативних процесів. Медична ензимологія.

Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні взаємодії у ферментах; ковалентна модифікація ферментів; дія регуляторних білків-ефекторів (кальмодуліну, протеїназ, протеїназних інгібіторів). Циклічні нуклеотиди як регулятори ферментативних реакцій та біологічних функцій клітини.

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

Основні аспекти сучасної ензимодіагностики. Клітинні, секреторні та екскреторні ферменти. Ізоферменти в ензимодіагностиці, тканинна специфічність розподілу ізоферментів. Зміни активності ферментів плазми та сироватки крові як діагностичні

показники розвитку патологічних процесів в органах і тканинах. Застосування ензимодіагностики в кардіології, гепатології, нефрології, урології, онкології, пульманології, ортопедії, тощо.

Порушення перебігу ферментативних процесів: природжені (спадкові) та набуті ензимопатії, уроджені вади метаболізму, їх клініко-лабораторна діагностика.

Ензимотерапія – використання ферментів в якості лікарських зособів. Фармакологічне застосування ферментів шлунково-кишкового тракту, згортальної та фібролітичної систем крові, калікреїн-кінінової та ренін-ангіотензинової систем. Інгібітори ферментів як лікарські засоби.

Тема 4. Дослідження ролі кофакторів та коферментів: хімічна будова і функції.

Кофактори та коферменти. Будова і властивості коферментів; вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Класифікація коферментів за хімічною природою типом реакції, яку вони каталізують: коферменти, що переносниками атомів водню та електронів; коферменти, що є переносниками хімічних груп; коферменти синтезу, ізомеризації та розщеплення вуглець-вуглецевих зв'язків.

Найбільш поширені коферменти: похідні вітаміну РР (нікотинаміду); похідні вітаміну B_2 (рибофлавіну); похідні вітаміну B_6 (піридоксину); метало порфірини – коферменти цитохромів; кофермент ацилювання – похідний пантотенової кислоти; коферменти – похідні фолієвої кислоти; ліпоєва кислота; тіаминдифосфат – похідний вітаміну B_1; кофермент карбрксибіотин; коферменти – похідні вітаміну B_{12}.

Ізоферменти: особливості структури, локалізація синтезу в організмі людини (на прикладі ізоферментів лактатдегідрогенази, креатин-фосфокінази; роль в діагностиці захворювань.Імобілізовані ферменти та їх застосування у промисловій фармації. Застосування ферментів та їх інгібіторів в якості лікарських засобів.

Розділ 6. *Основні закономірності обміну речовин. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.*

Тема 5. Дослідження обміну речовин і енергії. Функціонування, регуляція та енергетична вартість циклу трикарбонових кислот

Взаємозв'язок процесів утворення та споживання енергії в живих системах. Енергія хімічних зв'язків як основний вид енергії, що використовується клітинами для забезпечення їх життєдіяльності.

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.

Окисне декарбоксилування пірувату: послідовність реакцій, характеристика піруватдегідрогеназного мультиферментного комплексу.

Цикл Кребса: локалізація, послідовність реакцій, біологічна роль, характеристика ферментів, регуляція. Енергетичний баланс ЦТК.

Тема 6. Дослідження біологічного окислення, окисного фосфорилювання та синтезу АТФ.

Сучасні уявлення про структуру та функції мітохондрій. Склад та функції компонентів дихальних ланцюгів мітохондрій. Ферменти біологічного окиснення в мітохондріях: піридин- та флавінзалежні дегідрогенази, цитохроми. Поняття про окислювально-відновлювальні пари субстратів – донорів і акцепторів електронів. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окиснення. Послідовність передавання електронів в дихальному ланцюгу. Виникнення електрохімічного потенціалу на внутрішній мембрані мітохондрій.

Реакції біологічного окиснення: типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення. Тканинне дихання. Поняття про окисне

фосфорилювання. Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та пункти спряження окислення із фосфорилюванням. АТФ-синтетаза мітохондрій. Коефіцієнт окисного фосфорилювання.

Тема 7. Засвоєння хеміосмотичної теорії, аналіз механізму діїінгібіторів і роз'єднувачів окисного фосфорилювання.

Характеристика основних положень хеміоосмотичної теорії (П.Мітчелл, 1961). Мікросомальне окиснення, його роль в організмі. Хеміоосмотична теорія окисного фосфорилювання – молекулярний механізм генерації АТФ в процесі біологічного окиснення.

Електрохімічний градієнт протонів ($\Delta\mu_H^+$), що утворюється під час функціонування електронно-транспортного ланцюга забезпечує спряження транспорту електронів в мітохондріях з синтезом АТФ.Фізико-хімічні складові електрохімічного градієнту протонів.

Умови ефективного спряження окиснення та фосфорилювання в мітохондріях: цілісность мітохондріальної мембрани, наявність всіх компонентів ланцюга транспорту, специфічна внутрішньомембранна топографія переносників, наявність достатньої кількості АДФ та неорганічного фосфату.

Екзогенні та ендогенні роз'єднувачі окислення та фосфорилювання. Поняття про дихальний контроль у клітині та його регуляцію. Дія інгібіторів дихального ланцюга. Інгібітори транспорту електронів (ротенон, амітал, барбітурати, антиміцин А, ціаніди) та роз'єднувачі окисного фосфорилування (2,4-динітрофенол, гормони щитовидної залози, вільні жирні кислоти), їх біомедичне значення.

Лікарські препарати, які впливають на процеси біологічного окислення та окисного фосфорилювання.

Блок 3. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.

Розділ 7. *Метаболізм вуглеводів та його регуляція.*

Тема 8. Дослідження перетравлення та всмоктування вуглеводів. Гліколіз. Спиртове бродіння.

Класифікація, структура та біологічне значення різних класів вуглеводів для організму людини. Перетравлення й всмоктування вуглеводів в шлунково-кишковому тракті людини.

Шляхи внутрішньоклітинного катаболізму вуглеводів; аеробне та анаеробне окиснення глюкози. Анаеробне окиснення глюкози – гліколіз: ферментативні реакції гліколізу, енергетика, регуляція. Гліколітична оксидоредукція, субстратне фосфорилювання в гліколізі. Вклад робіт Ембдена, Мейєргофа иа українського біохіміка – Я.Парнаса у встановлення послідовності ферментативних реакцій гліколізу (молочнокислого бродіння). Спиртове та інші види бродіння.

Тема 9. Дослідження аеробного окислення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.

Анаеробний та аеробний шляхи розпаду глюкози: (стадії, біологічна роль, локалізація стадій у клітині, енергетичний баланс).

Етапи аеробного окиснення глюкози, окислювальне декарбоксилювання піровату, Мультиферментний піруватдегідрогеназний комплекс – особливості функціонування за участю трьох ферментів та п'яти коферментів. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окиснення глюкози. Ефект Пастера – переключення з анаеробного на аеробне окиснення глюкози, особливості регуляції. Човникові механізми переносу електронів від гліколітичного НАДН з цитоплазми до мітохондрії. Малат-аспартатний шунт транспорту відновлювальних еквівалентів гліколітичного НАДН в мітохондрії в аеробних умовах.

Пентозофосфатний шлях (ПФШ) окиснення глюкози; схема, біологічне значення, особливості функціонування в різних тканинах. Послідовність ферментативних реакцій ПФШ, окислювальна стадія та стадія ізомерних перетворень пентозо-, гексозо- та гептозофосфатів. Значення ПФШ як донора НАДФН у відновлювальному синтезі жирних кислот та стероїдів, як постачальника рибозо-5-фосфату для утворення нуклеотидів у синтезі нуклеїнових кислот. Порушення пентозофосфатного шляху в еритроцитах: ензимопатії глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази.

Тема 10. Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози (глюконеогенез).

Будова та біологічна роль полісахаридів. Особливості складу та функцій гомо- та гетерополісахаридів в організмі людини.

Розщеплення та біосинтез глікогену: локалізація, хімізм, ключові ферменти, фізіологічне значення. Ферментативні реакції глікогенезу та глікогенолізу; каскадні механізми цАМФ-залежної регуляції активностей глікогенфосфорилази та глікогенсинтази. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в регуляції метаболізму глікогену.

Генетичні порушення ферментів метаболізму глікогену: глікогенози – аномально високе накопичення глікогену в органах і тканинах, аглікогенози – недостатне запасання глікогену в тканинах.

Біосинтез глюкози – глюконеогенез: субстрати, ключові ферменти, реакції, внутрішньомолекулярна локалізація, фізіологічне значення процесу. Енергетичне забезпечення глюконеогенезу. Взаємозв’язок та реципрокна регуляція гліколізу і глюконеогенезу в організмі. Лактат та аланін як субстрати глюконеогенезу, глюкозо-лактатний і глюкозо-аланіновий цикли.

Тема 11. Метаболізм фруктози, сорбітолу та галактози. Патології вуглеводного обміну.

Загальні уявлення про метаболізм фруктози, сорбітолу та галактози. Метаболічний шлях та ферментативні реакції перетворення фруктози в організмі людини. Спадкові ензимопатії пов’язані з генетичними дефектами синтезу ферментів метаболізму фруктози – непереносимість фруктози, фруктоземія.

Метаболічний шлях та ферментативні реакції перетворення галактози в організмі людини. Спадкові ензимопатії пов’язані з генетичними дефектами синтезу ферментів метаболізму галактози – галактоземія.

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

Розділ 8. *Метаболізм ліпідів та його регуляція*

Тема 12. Дослідження перетравлення та всмоктування ліпідів. Катаболізм триацилгліцеролів. Ліполіз та його регуляція. Окиснення жирних кислот та гліцеролу.

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. Ліпази шлунково-кишкового тракту. Роль панкреатичної ліпази.

Шляхи метаболізму ліпідів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі.

Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини (ліполіз), послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу адреналіном, норадреналіном, глюкагоном та інсуліном.

β-Окислення вищих жирних кислот насиченого і ненасиченого ряду. Локалізація і механізм процесу. Його зв'язок з циклом Кребса та тканинним диханням. Роль карнітину в транспорті жирних кислот з цитоплазми в мітохондрії.

Тема 13. Дослідження біосинтезу ВЖК, ТАГ та фосфоліпідів.

Біосинтез вищих жирних кислот. Особливості складу і функції ацетил-КоА-карбоксилази, пальмітатсинтазного комплексу. Регуляція процесу.Ресинтез триацилгліцеролів у кишковій стінці та його біологічна роль. Хімізм і біологічна роль синтезу триацилгліцеролів в кишечнику, печінці та жировій тканині.Шляхи розпаду й синтезу простих ліпідів.

Транспортні форми ліпідів у крові. Ліпопротеїни плазми крові: класифікація, хімічний склад, методи фракціонування, метаболізм та біологічна роль кожного класу. Тканинний ліпогенез та ліполіз гліцерофосфоліпідів на прикладі фосфатидилхоліну.

Тема 14. Дослідження біосинтезу та біотрансформації холестеролу (вітамін D, жовчні кислоти, стероїдні гормони). Метаболізм кетонових тіл.

Синтез холестеролу в печінці та його біотрансформація в організмі людини. Особливості регуляції метаболізму й транспорту холестеролу. Шляхи біотрансформації холестеролу, локалізація в організмі: етерифікація, утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, активних форм вітаміну D_3.

Кетонові тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонових тіл: локалізація в організмі, біологічне значення. Кетонемія і кетонурія при цукровому діабеті, голодуванні.

Тема 15. Дослідження патологій ліпідного обміну (стеаторея, ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет). Транспортні форми ліпідів.

Патології ліпідного обміну. Атеросклероз: механізми розвитку, роль генетичних факторів. Атеросклероз як імунозапальний процес. Біохімічні механізми розвитку атеросклерозу. Коефіцієнт атерогенності. Атерогенні і антиатерогенні ліпопротеїни.

Інсулінонезалежний цукровий діабет – захворювання, що супроводжується гіпертригліцеридемією (гіперліпоротеїнемії I типу), стимуляцією ліполізу в жировій тканині, активацією синтезу кетонових тіл, послабленням процесу зворотного транспорту холестерину. Фармацевтичні препарати в корекції порушень обміну ліпідів.

Транспорт та депонування ліпідів; ресинтез триацилгліцеролів в ентероцитах; утворення ліпопротеїнів крові.

Класи ліпопротеїнів плазми крові: хімічний склад; апопротеїни. Кількісні та якісні зміни ліпопротеїнів крові при їхній циркуляції в крові та клітинах.

Клініко-біохімічна характеристика первинних і вторинних ліпопротеїнемій за класифікацією ВООЗ. Принципи лабораторної діагностики дисліпопротеїнемій.

Розділ 9. *Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну*

Тема 16. Дослідження перетравлення білків та всмоктування амінокислот. Загальні шляхи перетворення амінокислот.

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.

Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі людини, джерела його утворення і використання в клітинах. Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот.

Трансамінування амінокислот: реакції; біохімічне значення; механізми дії амінотрансфераз. Дезамінування амінокислот. Механізм непрямого дезамінування L-амінокислот. Декарбоксилування амінокислот: ферменти, фізіологічне значення. Утворення фізіологічно активних сполук – біогенних амінів (γ-аміномасляна кислота,

гістамін, серотонін, дофамін, норадреналін, адреналінів) в тканинах та амінів – ендогенних токсинів (путресцин, кадаверин) в процесі гниття білків у кишечнику. Окиснення біогенних амінів.

Тема 17. Дослідження шляхів утворення та детоксикації аміаку. Біосинтез сечовини.

Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Циркуляторний транспорт аміаку (глутамін, аланін).

Біосинтез сечовини: хімізм, ферментні реакції, біологічна роль та регуляція орнітинового циклу біосинтезу сечовини., генетичні дефекти ферментів (ензимопатії) синтезу сечовини.

Тема 18. Дослідження спеціалізованих шляхів обміну ациклічних і циклічних амінокислот. Ензимопатії.

Загальні шляхи метаболізму безазотистого скелета амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.

Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних амінокислот. Обмін гліцину та серину; роль тетрагідрофолату (H_4-фолату) в переносі одновуглецевих фрагментів, інгібітори дигідро-фолатредуктази як протипухлинні засоби. Обмін сірковмісних амінокислот; реакції метилювання.

Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами; участь коферментних форм вітаміну B_{12} в метаболізмі амінокислот. Обмін аргініну; біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаза.

Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот фенілаланіну та тирозину, послідовність ферментативних реакцій. Спадкові ензимопатії обміну циклічних ациклічних амінокислот фенілаланіну та тирозин – фенілкетонурія, алкаптонурія, альбінізм. Обмін триптофану: кінуреніновий та серотоніновий шляхи.

Тема 19. Дослідження біосинтезу порфіринів. Спадкові порушен-ня обміну порфіринів.

Порфірини: структура, біологічна роль. Реакції біосинтезу протопорфірину IX; утворення гему. Регуляція синтезу порфіринів.

Спадкові порушення обміну порфіринів (ензимопатії): еритропоетична порфірия, печенкові порфірії, неврологічні порушення, фотодерматити.

Блок 4. Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій.

Розділ 10. *Основи молекулярної біології. Основи молекулярної генетики*

Тема 21. Дослідження біосинтезу та катаболізму пуринових і піримідинових нуклеотидів. Порушення обміну.

Біосинтез пуринових нуклеотидів; схема реакцій синтезу ІМФ; утворення АМФ, ГМФ, АТФ, ГТФ. Регуляція біосинтезу пуринових нуклеотидів за принципом негативного зворотного зв’язку (ретроінгібування).

Біосинтез піримідинових нуклеотидів: реакції; регуляція.

Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів; інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби (структурні аналоги дТМФ, похідні птерину.

Катаболізм пуринових нуклеотидів; спадкові порушення обміну сечової кислоти. Клініко-біохімічна характеристика гіперурикемії, подагри, синдрому Леша-Ніхана.

Використання фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну нуклеотидів.

Тема 22. Дослідження біосинтезу ДНК та РНК. Дослідження біосинтезу білка на рибосомах. Антибіотики - інгібітори матричних синтезів. Дія вірусів та токсинів.

Біологічне значення реплікації ДНК. Сутність відкриття Дж.Уотсона та Фр.Кріка. Напівконсервативний механізм реплікації; схема експерименту М.Мезелсона та Ф.Сталя.

Загальна схема біосинтезу ДНК. Ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Молекулярні механізми реплікації ДНК: топологічні проблеми (топоізомерази, хелікази); значення антипаралельності ланцюгів ДНК; фрагменти Оказакі. Етапи синтезу дочірніх ланцюгів молекул ДНК.

Загальна схема транскрипції; кодуючі та некодуючі ланцюги ДНК. РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів. Етапи та ферменти синтезу РНК. Сигнали транскрипції: промоторні, ініціаторні, термінаторні ділянки генома.

Процесинг– посттранскрипційна модифікація РНК. Генетичний (біологічний) код; триплетна структура коду, його властивості. Таблиця генетичного коду.

Рибосомальна білоксинтезуюча система. Компоненти білоксинтезуючої системи рибосом. Транспортні РНК та активація амінокислот. Аміноацил-тРНК-синтетази. Етапи та механізми трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Ініціюючі та термінуючі кодони мРНК; роль білкових факторів рибосом в трансляції.

Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції. Молекулярні механізми контролю трансляції на прикладі біосинтезу глобіну.

Вплив фізіологічно активних сполук на процеси транскрипції та трансляції. Антибіотики – інгібітори транскрипції та трансляції у прокаріотів та еукаріотів, їх біомедичне застосування. Біохімічні механізми противірусної дії інтерферонів. Блокування біосинтезу білка дифтерійним токсином (АДФ-рибозилювання факторів трансляції).

Розділ 11. ***Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Біохімія гормональної регуляції. Біохімія харчування та вітамінів.***

Тема 23. Дослідження ролі гормонів білково-пептидної природи різного ґенезу на метаболізм.

Гормони та інші біорегулятори у системі міжклітинної інтеграції функцій організму людини, їх хімічна природа, класи гормонів: білково-пептидні гормони; гормони - похідні амінокислот; гормони стероїдної природи; біорегулятори - похідні арахідонової кислоти.

Синтез та секреція гормонів. Циклічність гормональної секреції в організмі людини. Циркуляторний транспорт гормонів. Мішені гормональної дії; ипи реакцій клітин на дію гормонів. Рецептори гормонів: мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори. Біохімічні системи внутрішньоклітинної трансдукції гормональних сигналів.

Молекулярно-клітинні механізми дії білково-пептидних гормонів та біогенних амінів. Каскадні системи передачі хімічного сигналу біорегулятора: рецептори → G-білки → вторинні посередники → протеїнкінази.

Месенджерні функції циклічних нуклеотидів, системи Ca^{2+}/кальмодулін, фосфоінозитидів. Серинові, треонінові та тирозинові протеїнкінази і ефекторні функції клітини.

Тема 24. Дослідження ролі стероїдних гормонів. Фізіологічно активні ейкозаноїди.

Послідовність процесів в реалізації молекулярно-клітинних механізмів дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.

Будова та властивості цитозольних рецепторів для стероїдів та тиронінів. Молекулярна організація регуляторних сайтів ДНК, що взаємодіють з гормональними рецепторами.

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

Тема 25. Дослідження гормональної регуляції гомеостазу кальцію та фосфатів в організмі.

Розподіл Ca^{2+} в організмі; молекулярні форми кальцію в плазмі крові людини. Роль кісткової тканини, тонкої кишки та нирок в гомеостазі кальцію.

Гормональна регуляція гомеостазу кальцію (кальцитонін, паратгормон, гормоноподібна дія кальцитриолів). Паратгормон – будова, механізм гіперкальціємічної дії.. Кальцитріол: біосинтез, вплив на абсорбцію Ca^{2+} та фосфатів в кишечнику. Кальцитонін: будова, вплив на обмін кальцію та фосфатів.

Клініко-біохімічна характеристика порушень кальцієвого гомеостазу (рахіт, остеопороз).

Тема 26. Дослідження біохімії харчування та біохімічних функцій водорозчинних і жиророзчинних вітамінів.

Загальна характеристика компонентів та вміст поживних речовин в поширених продуктах харчування людини: а) макрокомпоненти (вуглеводи, жири, білки); б) мікрокомпоненти (вітаміни, мікроелементи). Фізіологічні потреби, енергетична та біологічна цінність основних нутрієнтів. Мікроелементи, біологічні та біохімічні функції. Прояви мікроелементної недостатності.

Загальна характеристика перетравлення поживних речовин. Ферменти, біохімічні механізми перетравлення харчових білків, вуглеводів, ліпідів в окремих відділах травного каналу.

Порушення перетравлення окремих нутрієнтів в шлунку та кишечнику; спадкові ензимопатії процесів травлення. Особливості порожнинного та мембранного травлення білків. Протеолітичні ферменти кишкового соку. Дія трипсину, хемотрипсину, аміно- та карбоксипептидаз. Специфічність дії ферментів. Ферменти порожнинного та мембранного травлення вуглеводів, механізм їх дії.

Біохімічні зміни при порушеннях функції шлунка та їх клініко-біохімічна діагностика. Порушення секреторної функції підшлункової залози при гострому та хронічному панкреатитах, їх клініко-біохімічна характеристика. Види стеаторей: панкреатична стеаторея (дефіцит панкреатичної ліпази при панкреатитах), гепатогенна стеаторея (дефіцит жовчі в кишечнику), ентерогенна стеаторея (інгібування ферментів ліполізу та ресинтезу триацилгліцеролів у кишечнику). Спадкові ензимопатії недостатності дисахаридаз кишечника. Клініко-біохімічна діагностика неперіносимості лактози, сахарози.

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 B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_{12}, H, C. 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.

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. Вітаміноподібні жиророзчинні речовини, їх біологічне значення.

Блок 5. Біохімія тканин та фізіологічних функцій.

Розділ 12. *Біохімія та патобіохімія крові та імунних процесів*

Тема 27. Дослідження функцій крові: буферні системи, кислотно-лужний стан, згортальна система. Патологічні форми гемоглобіну.

Склад крові в нормі; фізіологічні і біохімічні функції крові; біохімічний склад крові в нормі і при патології; система гемостазу; біохімічні принципи дихальної функції еритроцитів; судинно-тромбоцитарний і коагуляційний гемостаз.

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

Буферні системи крові в забезпеченні кислотно-основного балансу крові. Показники кислотно-основного стану, що досліджуються в клініці. Метаболічний алкалоз і ацидоз, механізми їх виникнення. Респіраторні алкалоз і ацидоз, механізми їх виникнення Механізми виникнення гіпоксій.

Механізми участі гемоглобіну в транспорті кисню та CO_2, особливості метаболізму в формених елементах крові, біохімічні основи дії згортальної та фібринолітичної системи крові. Варіанти гемоглобінів людини; молекулярні порушення будови гемоглобінів – гемоглобінопатії, таласемії.

Тема 28. Дослідження білків плазми крові: білки гострої фази запалення, ліпопротеїди, індикаторні ферменти. Імунні процеси.

Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика; фракції білків крові. Компоненти системи неспецифічної резистентності організму та тестові білки "гострої фази" запальних процесів – (С-реактивний протеїн, α_2-макроглобулін, α_1-протеїназний інгібітор, фібронектин, кріоглобулін, тощо).

Клінічне значення та діагностична оцінка білків „гострої фази" запальних процесів. зміна активності ферментів плазми при найбільш розповсюджених захворюваннях внутрішніх органів, як точний високоінформативний метод ензимодіагностики.

Ферменти плазми крові. Дослідження біохімічних показників плазми крові при патологіях. Калікреїн-кінінова система. Аналіз стану здоров'я людини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів на підставі клініко-біохімічної характеристики системи крові.

Тема 29. Дослідження азотного обміну. Кінцеві продукти: сечовина, сечова кислота, креатин, креатинін, амінокислоти.

Небілкові (азотисті та безазотисті) органічні сполуки плазми крові. Неорганічні компоненти плазми.

Склад залишкового азоту. Походження, норми та клініко-біохімічне і діагностичне значення визначення: сечовини, аміаку, сечової кислоти, креатину, креатиніну, індикану, амінокислот, білірубіну.

Причини ретенційної та продукційної азотемії, їх зв'язок з окремими формами патології органів і систем. Особливості складу залишкового азоту характерні для різних видів азотемії.

Розділ 13. ***Функціональна та клінічна біохімія органів і тканин.***

Тема 30. Дослідження жовчоутворювальної функції печінки. Обмін жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць.

Жовчо-утворювальна функція печінки. Біохімічний склад жовчі. Зміни біохімічних показників при гострому гепатиті, викликаному вірусами чи алкогольною інтоксикацією, їх діагностична оцінка. Зміни біохімічних показників при хронічному гепатиті, цирозі, жовчокам'яній хворобі, дискінезії та холециститі, їх діагностична оцінка. Зв'язок порушень в екскреторній функції печінки з порушеннями процесів травлення в кишечнику, діагностика цих порушень.

Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Гемолітична (передпечінкова), паренхіматозна (печінкова), обтураційна (післяпечінкова) жовтяниці. Ферментативні, спадкові жовтяниці: синдром Криглера-Найяра, хвороба Жільбера, синдром Дабіна-Джонсона, жовтяниці новонароджених.

Тема 31. Дослідження біохімічних функцій печінки, порушення при окремих захворюваннях. Мікросомальне окиснення.

Біохімічні закономірності функції печінки: вуглеводної, ліпідрегулюючої, білок-синтезуючої, сечовиноутворювальної, пігментної, жовчоутворювальної. Роль печінки в забезпеченні нормоглікемії (синтез і катаболізм глікогену, глюконеогенез) та

патологічні зміни – гіпо-, гіперглікемія, глюкозурія. Біохімічні основи розвитку недостатності функції печінки за умов хімічного, біологічного та радіаційного ураження.

Мікросомальні та мітохондріальні моноксигеназні системи печінки: склад та функції її компонентів. Механізм дії цитохрому P_{450}, його індукція ліками.Роль монооксигеназних систем у біотрансформації ендогенних 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 ендогенних токсинів в гепатоцитах, їх біологічне значення. Шляхи виведення продуктів детоксикації лікарських речовин та ендогенних токсинів із організму.

Тема 32. Дослідження нормальних та патологічних компонентів сечі.

Біохімічні функції нирок. Функції нирок в організмі, їх роль в підтриманні балансу води, електролітів, сталості осмотичного тиску, pH, виведенні кінцевих продуктів обміну.

Хімічний склад та фізико-хімічні властивості сечі здорової людини. Патологічні компоненти сечі та причини їх появи. Роль нирок у виведенні продуктів біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.

Значення аналізу сечі для виявлення патології нирок, оцінки їх функції, діагнозу і прогнозу хвороб інших органів і систем.

Тема 33. Дослідження біохімічних функцій м'язової та сполучної тканини. Біохімія нервової системи.

Структурна організація саркомерів. Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін. Молекулярна організація товстих та тонких філаментів.

Роль іонів Ca^{2+} в регуляції скорочення та розслаблення скелетних і гладеньких м'язів.

Біоенергетика м'язової тканини: джерела АТФ у м'язах. Роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення. Патобіохімія м'язів – міопатії.

Особливості біоенергетичних процесів у міокарді та регуляція скорочення кардіоміоцитів.

Зв'язок обміну серцевого м'язу з обміном у нервовій, ендокринній системах, печінці, легенях, судинах.

Ушкодження серця при: тиреотоксикозі, гіпотериозі, гіперкортицизмі, цукровому діабеті, захворюванні паращитовидних залоз і хронічні нирковій недостатності, впливі радіації, порфіріях, подагрі, порушенні харчування, алкогольній інтоксикації.

Зміна активності ензимів плазми крові при гострому інфаркті міокарда; діагностика: мікроінфаркту, стенокардії, алкогольної інтоксикації.Зміна біохімічних показників на різних стадіях гіпертонічної хвороби та їх оцінка.

Нейроспецифічні білки головного мозку. Особливості амінокислотного складу мозку. Роль системи глутамінової кислоти. Нейроспецифічні ліпіди (гангліозиди, цереброзиди, холестерол).

Значення аеробного окислення глюкози в енергозабезпеченні мозку. Зміни енергетичного обміну в умовах фізіологічного сну та наркозу. Збуджувальні та гальмівні нейромедіатори.

Пептидергічна система головного мозку: опіоїдні пептиди, рецептори опіоїдних пептидів. Порушення обміну медіаторів та модуляторів головного мозку при психічних розладах. Нейрохімічні механізми дії психотропних засобів.

3.2. Структура навчальної дисципліни

1 КУРС

Назви блоків, розділів та тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лек	практ.	с.р.с.
***Блок 1.* Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.**				
Розділ 1. ***Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Ліпіди.***				
Тема 1. Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв'язку. Реакційна здатність біоорганічних сполук.	8	-	6	2
Тема 2. Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислот, гетерофункціональних сполук (гідрокси-, кето-, фенолокислот).	7	1	4	2
Тема 3. Вищі жирні кислоти. Омиляємі та неомиляємі ліпіди. Фосфоліпіди.	5	1	2	2
***Разом** за **розділом** 1*	**20**	**2**	**12**	**6**
Розділ 2. ***α-Амінокислоти, пептиди, білки.***				
Тема 4. Амінокислотний склад білків та пептидів. Дезамінування, декарбоксилування, трансамінування α-амінокислот. Кольорові реакції.	5	1	2	2
Тема 5.Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків. Розчинність, осадження, діаліз, електрофорез білків. Денатурація.	7	1	4	2
***Разом** за **розділом** 2*	**12**	**2**	**6**	**4**
Розділ 3. ***Вуглеводи***				
Тема 6. Вуглеводи. Моносахариди: будова, хімічні властивості та біологічне значення.	6	2	2	2
Тема 7. Структура, властивості та біологічна роль ди-і полісахаридів.	6	2	2	2
***Разом** за **розділом** 3*	**12**	**4**	**4**	**4**
Розділ 4. ***Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти***				
Тема 8. Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.	5	1	2	2
Тема 9.Будова та біохімічні функції нуклеозидів і нуклеотидів.	7	1	4	2
Тема 10. Будова та біохімічні функції нуклеїнових кислот. *Підсумкова контрольна робота засвоєння матеріалу блоку* ***1.***	4	–	2	2
***Разом** за **розділом** 4*	**16**	**2**	**8**	**6**
Усього годин за І курс:	**60**	**10**	**30**	**20**

І1 КУРС

Назви блоків, розділів та тем	Кількість годин	
	ус	у тому числі

	ього	лек	практ.	с.р.с.
Блок 2. **Загальні закономірності метаболізму.**				
Розділ 5. ***Вступ у біохімію. Біохімічні компоненти клітин. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму***				
Тема 1. Контроль початкового рівня знань. Засвоєння принципів проведення біохімічних лабораторних досліджень; обґрунтування та клініко-діагностичне значення змін біохімічних показників.	6	–	2	4
Тема 2. Дослідження фізико-хімічних властивостей ферментів. Класифікація, механізм дії, кінетика. Одиниці активності ферментів.	5	1	2	2
Тема 3. Дослідження регуляції ферментативних процесів. Медична ензимологія.	5.5	0,5	4	1
Тема 4. Дослідження ролі кофакторів та коферментів: хімічна будова і функції.	5,5	0,5	4	1
Разом *за* ***розділом*** *5*	**22**	**2**	**12**	**8**
Розділ 6. ***Основні закономірності обміну речовин. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.***				
Тема 5. Дослідження обміну речовин і енергії. Функціонування, регуляція та енергетична вартість циклу трикарбонових кислот	7	1	4	2
Тема 6.Дослідження біологічного окислення, окисного фосфорилювання та синтезу АТФ.	5,5	0,5	2	3
Тема 7. Засвоєння хеміосмотичної теорії, аналіз механізму діїінгібіторів і роз'єднувачів окисного фосфорилювання.	6,5	0,5	4	2
Разом розділом *6*	**19**	**2**	**10**	**7**
Блок 3. **Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.**				
Розділ 7. ***Метаболізм вуглеводів та його регуляція.***				
Тема 8. Дослідження перетравлення та всмоктування вуглеводів. Гліколіз. Спиртове бродіння.	5	1	2	2
Тема 9. Дослідження аеробного окислення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.	5	1	2	2
Тема 10. Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози (глюконеогенез).	6	1	4	1
Тема 11. Метаболізм фруктози, сорбітолу та галактози. Патології вуглеводного обміну.	5	1	2	2
Разом *за* ***розділом*** *7*	**21**	**4**	**10**	**7**
Розділ 8. ***Метаболізм ліпідів та його регуляція***				
Тема 12. Дослідження перетравлення та всмоктування ліпідів. Катаболізм триацилгліцеролів. Ліполіз та його регуляція. Окиснення жирних кислот та гліцеролу.	5	1	2	2
Тема 13.Дослідження біосинтезу ВЖК, ТАГ та фосфоліпідів.	5	1	2	2
Тема 14. Дослідження біосинтезу та біотрансформації холестеролу (вітамін D, жовчні кислоти, стероїдні гормони). Метаболізм кетонових тіл.	6	1	4	1

Назви блоків, розділів та тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лек	практ.	с.р.с.
Тема 15. Дослідження патологій ліпідного обміну (стеаторея, ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет). Транспортні форми ліпідів.	4	1	2	1
***Разом** за **розділом** 8*	**20**	**4**	**10**	**6**
Розділ 9. ***Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну***				
Тема 16. Дослідження перетравлення білків та всмоктування амінокислот. Загальні шляхи перетворення амінокислот.	5	1	2	2
Тема 17. Дослідження шляхів утворення та детоксикації аміаку. Біосинтез сечовини.	5	1	2	2
Тема 18. Дослідження спеціалізованих шляхів обміну ациклічних і циклічних амінокислот. Ензимопатії.	4	1	2	1
Тема 19. Дослідження біосинтезу порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів.	5	1	2	2
***Разом** за змістовим модулем 9*	**19**	**4**	**8**	**7**
Тема 20. *Підсумкова тематична контрольна робота засвоєння матеріалу блоків 2,3.*	**4**	**–**	**2**	**2**
Усього годин за блоками 2,3	**105**	**16**	**52**	**37**
Блок 4. **Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій.**				
Розділ 10. ***Основи молекулярної біології. Основи молекулярної генетики***				
Тема 21. Дослідження біосинтезу та катаболізму пуринових і піримідинових нуклеотидів. Порушення обміну.	12	2	4	6
Тема 22. Дослідження біосинтезу ДНК та РНК. Дослідження біосинтезу білка на рибосомах. Антибіотики - інгібітори матричних синтезів. Дія вірусів та токсинів.	14	2	6	6
***Разом розділом** 10*	**26**	**4**	**10**	**12**
Розділ 11. ***Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Біохімія гормональної регуляції. Біохімія харчування та вітамінів.***				
Тема 23. Дослідження ролі гормонів білково-пептидної природи різного ґенезу на метаболізм.	9	1	4	4
Тема 24. Дослідження ролі стероїдних гормонів. Фізіологічно активні ейкозаноїди.	9	1	4	4
Тема 25. Дослідження гормональної регуляції гомеостазу кальцію та фосфатів в організмі. **Контрольна робота. Модуль № 4.**	7	–	4	3
Тема 26. Дослідження біохімії харчування та біохімічних функцій водорозчинних і жиророзчинних вітамінів.	7	–	4	3
***Разом** за **розділом** 11*	**32**	**2**	**16**	**14**
Блок 5. **Біохімія тканин та фізіологічних функцій.**				
Розділ 12. ***Біохімія та патобіохімія крові та імунних процесів***				
Тема 27. Дослідження функцій крові: буферні системи, кислотно-лужний стан, згортальна система. Патологічні форми гемоглобіну.	11	1	4	6
Тема 28. Дослідження білків плазми крові: білки гострої фази	9	1	4	4

Назви блоків, розділів та тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лек	практ.	с. р. с.
запалення, ліпопротеїди, індикаторні ферменти. Імунні процеси.				
Тема 29. Дослідження азотного обміну. Кінцеві продукти: сечовина, сечова кислота, креатин, креатинін, амінокислоти.	6	–	2	4
***Разом** за **розділом** 12*	**26**	**2**	**10**	**14**
*Розділ 13. **Функціональна та клінічна біохімія органів і тканин***				
Тема 30. Дослідження жовчоутворювальної функції печінки. Обмін жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць.	6	1	2	3
Тема 31. Дослідження біохімічних функцій печінки, порушення при окремих захворюваннях. Мікросомальне окиснення.	7	1	2	4
Тема 32. Дослідження нормальних та патологічних компонентів сечі.	8	2	2	4
Тема 33. Дослідження біохімічних функцій м'язової та сполучної тканини. Біохімія нервової системи.	11	2	4	5
***Разом** за **розділом** 13*	**32**	**6**	**10**	**16**
Тема 33. *Підсумкова тематична контрольна робота засвоєння матеріалу блоків 4, 5.*	**4**	**-**	**2**	**2**
Усього годин за блоками 4,5	**120**	**14**	**48**	**58**
Усього годин за II курс:	**225**	**30**	**100**	**95**

3.2.1. Теми лекцій

1 КУРС.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**2**	**3**
***Блок 1.* Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.**		
1.	Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та хімічні властивості карбонових кислот. Вищі жирні кислоти. Омиляємі та неомиляємі ліпіди. Фосфоліпіди.	2
2.	L-α-амінокислоти, пептиди, білки.	2
3.	Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів: моносахариди.	2
4.	Будова, хімічні властивості, біологічне значення ди- та полісахаридів.	2
5.	Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічне значення нуклеїнових кислот.	2
Усього лекційних годин за I курс:		**10**

2 КУРС

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Блок 2. **Загальні закономірності метаболізму.**	
1.	Біохімія як наука. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів.	2
2.	Біоенергетика. Цикл трикарбонових кислот. Біологічне окиснення, тканинне дихання та окисне фосфорилювання.	2
	Блок 3. **Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція**	
3.	Метаболізм вуглеводів-1. Гліколіз, аеробне окиснення глюкози; альтернативні шляхи обміну моносахаридів.	2
4.	Метаболізм вуглеводів-2**.** Обмін глікогену. Глюконеогенез. Регуляція та патології вуглеводного обміну.	2
5.	Метаболізм ліпідів-1. Окиснення та біосинтез жирних кислот, триацилгліцеролів та фосфоліпідів.	2
6.	Метаболізм ліпідів -2. Обмін холестеролу та кетонових тіл. Регуляція та патології ліпідного обміну.	2
7.	Метаболізм амінокислот-1. Загальні та спеціалізовані шляхи перетворення амінокислот. Спадкові ензимопатії обміну амінокислот.	2
8.	Метаболізм амінокислот-2. Шляхи обміну аміаку. Біосинтез сечовини.	2
	Блок 4. **Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій.**	
9.	Метаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Патології обміну.	2
10.	Процеси реплікації та транскрипції. Біосинтез білка. Дія лікарських засобів, як інгібіторів.	2
11.	Біохімічна роль гормонів білково-пептидної, стероїдної та тиреоїдної природи.	2
	Блок 5. **Біохімія тканин та фізіологічних функцій.**	
12.	Біохімія та патобіохімія крові.	2
13.	Біохімічні функції печінки. Біохімія жовтяниць. Біотрансформація ксенобіотиків.	2
14.	Біохімічні функції нирок.	2
15.	Біохімія м’язів, сполучної тканини та нервової системи.	2
Усього лекційних годин за II курс:		**30**

3.2.2. Теми семінарських занять

(непередбачені)

3.2.3. Теми практичних занять

1 КУРС

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**2**	**3**
	Блокь 1. **Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.**	

1	Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічного зв'язку.	2
2	Класифікація хімічних реакцій. Реакційна здатність алканів, алкенів, аренів, спиртів, фенолів, амінів.	2
3	Будова та властивості альдегідів та кетонів.	2
4	Структура, властивості та біологічне значення карбонових кислот.	2
5	Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди.	2
6	Будова, реакційна здатність та біологічне значення гетерофункціональних сполук (гідроксикислот, α-, β-, γ-амінокислот, кетокислот та фенолокислот).	2
7	Амінокислотний склад білків та пептидів.	2
8	Структурна організація білків. Фізико-хімічні властивості білків.	2
9	Розчинність, осадження, діаліз, електрофорез білків. Денатурація.	2
10	Вуглеводи. Будова та хімічні властивості моносахаридів.	2
11	Структура і функції ди- та полісахаридів.	2
12	Класифікація, будова та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук.	2
13	Структура та біохімічні функції нуклеозидів.	2
14	Структура та біохімічні функції нуклеотидів.	2
15	Будова та біологічна роль нуклеїнових кислот. *Підсумкова тематична контрольна робота засвоєння матеріалу блоку 1.*	2
Усього годин практичних занять за І курс:		**30**

2 КУРС

№ з/п	**Назва теми**	**Кількість годин**
1	**2**	**3**
***Блок 2.* Загальні закономірності метаболізму.**		
Розділ 5. ***Вступ у біохімію. Біохімічні компоненти клітин. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму***		
1.	Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Мета і методи проведення біохімічних досліджень, їх клініко-діагностичне значення.	2
2.	Дослідження будови і фізико-хімічних властивостей білків-ферментів .	2
3.	Визначення активності ферментів. Одиниці виміру каталітичної активності ферментів. Дослідження ферментних процесів за типом реакцій основних класів ферментів	2
4.	Дослідження механізму дії ферментів та кінетики ферментативного каталізу.	2
5.	Дослідження регуляції ферментативних процесів. Медична ензимологія.	2

6.	Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у каталітичній активності ферментів. Тестовий контроль.за розділом 5.	2
Розділ 6. ***Основні закономірності обміну речовин. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.***		
7.	Фундаментальні закономірності обміну речовин. Спільні шляхи перетворень білків, вуглеводів, ліпідів.	2
8	Дослідження функціонування циклу трикарбонових кислот	2
9	Біоенергетичні процеси: біологічне окислення, окисне фосфорилювання.	2
10.	Хеміосмотична теорія окисного фосфорилювання. Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилювання.	2
11.	Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилування. Визначення активності каталази крові. Тестовий контроль.за розділом 6.	2
Блок ***3.*** **Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.**		
Розділ 7. ***Метаболізм вуглеводів та його регуляція.***		
12.	Дослідження гліколізу – анаеробного окислення глюкози .	2
13.	Дослідження аеробного окислення глюкози. .	2
14.	Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Регуляція обміну глікогену.	2
15.	Глюконеогенез.	2
16.	Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Тестовий контроль.за розділом 7.	2
Розділ 8. ***Метаболізм ліпідів та його регуляція***		
17.	Дослідження катаболізму і біосинтезу триацилгліцеролів. Встановлення молекулярних механізмів регуляції лі полізу..	2
18.	β-окислення жирних кислот. Дослідження обміну жирних кислот та кетонових тіл.	2
19.	Біосинтез жирних кислот.	2
20.	Обмін складних ліпідів.	2
21.	Біосинтез і біотрансформація холестеролу. Дослідження порушень ліпідного обміну: стеаторея, атеросклероз, ожиріння. Тестовий контроль.за розділом 8.	2
Розділ 9. ***Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну***		
22.	Дослідження перетворень амінокислот (трансамінування, дезамінування, декарбоксилювання).	2
23.	Біосинтез глутатіону та креатину.	2
24.	Дослідження процесів детоксикації амоніаку та біосинтезу сечовини.	2
25.	Біосинтез порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів.	2
26.	*Підсумкова тематична контрольна робота засвоєння матеріалу блоків* ***2, 3.*** Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.	2
Усього годин за блоками 2,3		**52**
Блок 4. **Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій.**		

Розділ 10. ***Основи молекулярної біології. Основи молекулярної генетики***		
27.	Будова та функції нуклеїнових кислот.	2
28.	Дослідження біосинтезу і катаболізму пуринових та піримідин. нуклеотидів	2
29.	Дослідження реплікації ДНК та транскрипції РНК	2
30.	Біосинтез білка у рибосомах. дослідження процесів ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга. інгібіторна дія антибіотиків.	2
31.	Регуляція експресії генів. Тестовий контроль.за розділом 10.	2
Розділ 11. ***Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Біохімія гормональної регуляції. Біохімія харчування та вітамінів.***		
32.	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів на клітини-мішені.	2
33.	Гормони гіпоталамусу та гіпофізу	2
34.	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії стероїдних гормонів на клітини-мішені.	2
35.	Дослідження ролі тиреоїдних гормонів та біогенних амінів в регуляції метаболічних процесів	2
36.	Гормони підшлункової залози. Гормони травного каналу	2
37.	Гормональна регуляція гомеостазу кальцію. Фізіологічно активні ейкозаноїди	2
38.	Дослідження процесу перетравлення поживних речовин: білків, вуглеводів у травному тракті.	2
39.	Дослідження процесу перетравлення поживних речовин: ліпідів у травному тракті. Тестовий контроль.за розділом 11.	2
***Блок 5*. Біохімія тканин та фізіологічних функцій.**		
Розділ 12. ***Біохімія та патобіохімія крові та імунних процесів***		
40.	Дослідження білків плазми крові: білків гострої фази запалення, власних та індикаторних білків	2
41.	Біохімія згортальної і фібринолітичної систем крові	2
42.	Дослідження кислотно-основного стану крові та дихальної функції еритроцитів. Патологічні форми гемоглобінів	2
43.	Дослідження азотистого обміну та небілкових азотовмісних компонентів крові – кінцевих продуктів катаболізму гему.	2
44.	Дослідження біохімічних закономірностей реалізації імунних процесів. Імунодефіцитні стани. Тестовий контроль.за розділом 12.	2
Розділ 13. ***Функціональна та клінічна біохімія органів і тканин***		
45.	Біохімія печінки. Патобіохімія жовтяниць	2
46.	Дослідження нормальних і патологічних компонентів сечі.	2
47.	Біохімія м’язів та м’язового скорочення. Біохімія сполучної тканини	2
48.	Біохімія кісткової тканини. Фактори ризику остеопорозу	2
49.	Біохімія нервової тканини	2
50.	*Підсумкова тематична контрольна робота засвоєння матеріалу блоків* ***4,5.*** Молекулярна біологія. біохімія міжклітинних комунікацій. біохімія тканин та фізіологічних функцій.	2
	Усього годин за блоками 4,5	**48**

Усього годин практичних занять за II курс:	**100**

3.2.4. Теми лабораторних занять *(не передбачені)*

3.2.5. Самостійна робота

1 КУРС

№ з/п	**Назва теми**	**Кількість годин**
1	**2**	**3**
Блок 1. **Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.**		
1.	Структурні формули біоорганічних сполук, схеми будови біополімерів та їх структурних компонентів.	2
2.	Стереохімічна будова біоорганічних сполук, оптична активність біоорганічних сполук.	2
3.	Будова, реакційна здатність та біологічна роль альдегідів та кетонів, карбонових кислот та їх похідних. Вищі жирні кислоти: будова та біологічне значення.	2
1	**2**	**3**
4.	Склад та будова «кетонових» тіл, шляхи утворення в організмі, лабораторні методи визначення.	2
5.	Будова неомиляємих ліпідів, поняття про багатоатомні спирти та їх біологічне значення у побудові складних ліпідів (сфінголіпідів та гліколіпідів); їх значення у побудові біомембран.	2
6.	Біологічно важливі хімічні властивості α-амінокислот, що забезпечують їх функціональні властивості та метаболічні перетворення.	2
7.	Будова та біологічна роль глікозаміногліканів: (гіалуронова кислота, хонроїтинсульфат, гепарин).	2
8.	Будова та біологічна роль у складі гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів та гепарину.	2
9.	Будова та властивості гетероциклічних сполук, що лежать в основі будови біологічно важливих речовин ти лікарських засобів.	2
10.	Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3’, 5’-цАМФ та 3’, 5’- цГМФ	2
Усього годин СРС за блоком 1		**20**

2 КУРС

№ з/п	**Назва теми**	**Кількість годин**
1	**2**	**3**
Блок 2. **Загальні закономірності метаболізму.**		
1	Обґрунтування та клініко-діагностичне значення змін біохімічних показників, які визначаються у клініці.	2
2	Принципи визначення активності ферментів у біологічних рідинах. Інтерпретація графіків залежності швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату, ферменту, зміни pH та температури середовища.	2
3	Інтерпретація графіків залежності швидкості ферментативної реакції від	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	концентрації субстрату, ферменту, зміни pH та температури середовища.	
4	Ензимодіагностика. Діагностичне значення визначення зміни кількісного вмісту та активності ізоферментів при патологіях.	2
5	Методи оцінки метаболітів обміну речовин.	2
6	Визначення та пояснення значення коефіцієнта фосфорилювання для реакцій аеробного окислення субстратів згідно типу коферменту або простетичної групи ферменту.	3
7	Інгібітори та роз'єднувачі окисного фосфорилювання.	2
Блок 3. **Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.**		
8	Клініко-діагностичне значення виявлення метаболітів анаеробного окислення глюкози за фізіологічних та патологічних станів.	2
9	Побудова схем альтернативних шляхів обміну глюкози.	2
10	Спадкові порушення біосинтезу ферментів метаболізму глікогену. Особливості метаболізму вуглеводних компонентів глікокон'югатів та генетичні порушення їх обміну.	2
11	Оцінка стану вуглеводневого обміну за біохімічними показниками в нормі та при патологіях	1
12	Метаболізм кетонових тіл в умовах патології; механізми надмірного зростання вмісту кетонових тіл при цукровому діабеті та голодуванні.	2
13	Принципи методів визначення фосфоліпідів у гомогенізатах тканин та загальних ліпідів у сироватці крові. Сфінголіпідози – генетичні аномалії обміну сфінголіпідів. Лізосомальні хвороби.	2
14	Обмін холестеролу в організмі. Основні шляхи біотрансформації та екскреції холестеролу.	2
15	Оцінка стану ліпідного обміну в нормі та при патрологіях. Зміни в системі циркуляторних транспортних ліпідів: ХМ, ЛПДНЩ, ЛППНЩ, ЛПВЩ, пояснювати їх функціональне значення	2
16	Дослідження порушень обмінуаміно кислот при вроджених і набутих вадах метаболізму за біохімічними показниками	2
17	Складання схем циркуляторного транспорту амоніаку в організмі. Аналіз зміни в системах знешкодження амоніаку при генетичних аномаліях ферментів його метаболізму	3
18	Підготовка до підсумкової тематичної контрольної роботи засвоєння матеріалу блоків 2,3.	2
Усього годин за блоками 2,3		**37**
Блок 4. **Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій.**		
19	Клініко-біохімічна характеристика порушень обміну сечової кислоти	4
20	Наслідки геномних, хромосомних та генних мутацій. Механізм дії найбільш поширених мутагенів.	4
21	Вплив фізіологічно активних сполук на процеси трансляції	4
22	Аналіз біохімічних показників, які характеризують обмін вуглеводів, білків і ліпідів при порушеннях функціонування ендокринних залоз	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
23	Механізм дії білково-пептидних, стероїдних, тиреоїдних гормонів та катехоламінів на клітини-мішені.	4
24	Патології щитоподібної залози; особливості порушень метаболічних процесів за умов гіпер- та гіпотиреозу. Механізми виникнення ендемічного зобу та його попередження	4
25	Біологічні властивості жиророзчинних вітамінів у метаболічних процесах в нормі на при патологіях.	4
	***Блок 5*. Біохімія тканин та фізіологічних функцій.**	
26	Розподіл іонів кальцію в організмі, форми кальцію в плазмі крові людини. Вклад кісткової тканини, тонкої кишки та нирок в гомеостаз кальцію. Підготовка до контрольної роботи №4.	3
27	Біохімічні основи функціонування систем регуляції тиску крові. Застосування гіпотензивних лікарських засобів – інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту	3
28	Спадкові та набуті порушення судинно-тромбоцитарного та коагуляційного гемостазу. Лікарські засоби, що впливають на процеси фібринолізу. Активатори плазміногену та інгібітори плазміну	2
29	Діагностична роль білківгостроїфазизапалення та індикаторних ферментів плазми крові за норми та при патологіях	2
30	Дослідження показників азотного обміну та зміни вмісту азотовмісних небілкових компонентів крові	2
31	Аналіз диференційних змін біохімічних показників крові та сечі (вільний, кон'югований білірубін) з метою оцінки патобіохімії жовтяниць	2
32	Біохімічні основи процесів детоксикації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. За біохімічними показниками оцінювати детоксикацій ну функцію печінки	4
33	Аналіз порушень, що виникають у функціонуванні імунної системи людини. Первинні та вторинні імунодефіцити	4
34	Молекулярні механізми скорочення скелетних, гладеньких та серцевого м'язу. Порівняльна характеристика	3
35	Дослідження біохімічних функцій м'язової та сполучної тканини. Біохімія нервової системи.	5
36	Підготовка до підсумкової тематичної контрольної роботи засвоєння матеріалу блоків.4, 5.	2
	Усього годин за блоками 4,5	**58**
	Усього годин СРС за II курс:	**95**

3.2.6. Завдання для самостійної роботи

Перелік завдань для самостійної роботи студентів є складовою методичного забезпечення дисципліни, а їх зміст та форма має відповідати тематиці самостійної роботи з курсу «Біологічної та біоорганічної 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).

3.2.7. Індивідуальні завдання

(Індивідуальні завдання програмою не передбачені.)

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

1 КУРС

№ з/п	Назва теми
1	2
1.	*Тема* **Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова та хімічні властивості карбонових кислот. Вищі жирні кислоти. Омиляємі та неомиляємі ліпіди. Фосфоліпіди**. 1. Предмет і завдання біоорганічної хімії. 2. Теорія хімічної будови органічних сполук 3. Класифікація органічних сполук. Основні функціональні групи і класи органічних сполук. 4. Ізомерія органічних сполук. 5. Типи хімічних зв'язків в органічних молекулах. Електронна будова органічних сполук. 6. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках. Індуктивний і мезомерний ефекти. 7. Класифікація органічних реакцій і реагентів. Типи органічних реакцій і типи механізмів реакцій.
2.	***Тема* L-α-амінокислоти, пептиди, білки.** 1.Класифікація амінокислот: за будовою вуглецевого ланцюга, за здатністю до синтезу в організмі, за полярністю радикалу. 2. Загальні властивості амінокислот. Оптичні властивості амінокислот. Хімічні властивості амінокислот як гетерофункціональних сполук 3. Кислотно-основні властивості амінокислот. Хімічні реакції α-амінокислот in vivo та in vitro. 4. Реакції якісного та кількісного визначення α-амінокислот. Реакції поліконденсації з утворенням пептидів. Механізм утворення пептидного зв'язку. 5. Структура та властивості окремих представників (гліцин, аланін, цистеїн, серин, глутамінова кислота, лізин, фенілаланін, триптофан, метіонін). 6. Функції білків. 7. Рівні структурної організації білкових молекул. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура, типи зв'язків, що стабілізують ці структури. Якісні реакції на пептиди, білки. 8. Хімічний синтез пептидів та білків. 9. Прості і складні білки. Класифікація білків. 10. Фактори стабільності існування білків в колоїдних розчинах..Денатурація білка, її ознаки. Денатуруючи фактори. Ренатурація білка.
3.	***Тема* Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів: моносахариди.** 1. Вуглеводи 1.1. Загальна характеристика 1.2. Фотосинтез 1.3. Класифікація

	2. Моносахариди 2.1 Класифікація та номенклатура 2.2. Стереоізомерія. 2.3. Будова моносахаридів 3. Хімічні властивості 3.1. Реакції з участю відкритих форм 3.2. Реакції за участю циклічних форм 4. Види бродіння моносахаридів. Окремі представники: D-глюкоза.
4.	***Тема*** **Будова, хімічні властивості, біологічне значення ди- та полісахаридів.** 1. Дисахариди 1.1. Властивості сахарози, лактози, мальтози 1.2. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій 1.3. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів. 2. Полісахариди 2.1 Класифікація полісахаридів. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. 2.2. Схема будови амілози та амілопектину. Гідроліз крохмалю, якісна реакція на його виявлення. 2.3 Будова та біологічна роль глікогену. 3. Гетерополісахариди.
5.	***Тема*** **Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічне значення нуклеїнових кислот.** І. Відомості про складові нуклеїнових кислот 2. Класифікація, будова, властивості та значення біологічно важливих гетероциклічних сполук. 2.1. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом. 2.2. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами. 2.3. Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом. 2.4. Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами. 2.5. Конденсовані системи гетероциклів 3. Будова та біохімічні функції нуклеозидів і нуклеотидів. 3.1 Нуклеотиди та нуклеозиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот. 3.2. Структура нуклеотидів: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ. 4. Будова та біохімічні функції нуклеїнових кислот. 4.1. Складові частини ДНК, РНК, приклади будови їх мономерів,схема зв'язку мономерів ДНК та РНК. 4.2. Принцип будови ДНК, первинна та просторова структура, типи хімічного зв'язку. 4.3. Принцип будови РНК, первинна та просторова будова, типи хімічного зв'язку. Типи РНК

2 КУРС

№ з/п	Назва теми
1.	***Тема*** **Біохімія як наука. Ферменти: будова, властивості, механізм дії та регуляція ферментативних процесів.**

	I. Біохімія як наука II. Ферменти 1. Властивості ферментів як біологічних каталізаторів 2. Хімічна природа і будова ферментів 3. Хімічна структура ферментів. Коферменти 4. Номенклатура і класифікація ферментів 5. Функціональна організація ферментів 6. Особливості ферментативного каталізу 6.1.. Специфічність дії ферментів 6.2. Залежність активності ферменту від температури (термолабільність) 6.3. Вплив pH середовища на швидкість ферментативної реакції 6.4. Залежність швидкості ферментативних реакцій від концентрації субстрату і ферменту 6.5. Загальні закономірності каталізу 7. Регуляція активності ферментів 7.1. Алостерична регуляція 7.2. Активація кофакторами 7.3. Фосфорилювання - дефосфорилювання ферментів 7.4. Інгібування ферментів 8. Клітинна організація ферментної активності 9. Значення визначення активності ферментів у біологічних рідинах 10. Клінічна ферментологія. Загальна характеристика ензимопатій. 11. Клінічні методи оцінювання активності ферментів 12. Застосування ферментних препаратів у медицині
2.	***Тема*** **Біоенергетика. Цикл трикарбонових кислот. Біологічне окиснення, тканинне дихання та окисне фосфорилювання.** 1. Загальні відомості про обмін речовин 2. Біоенергетика 3. Стадії катаболізму біологічних молекул 4. Цикл ди- і трикарбонових кислот 5. Реакції біологічного окислення 6. Механізм окисного фосфорилювання
3.	***Тема*** **Метаболізм вуглеводів-І. Гліколіз, аеробне окиснення глюкози; альтернативні шляхи обміну моносахаридів.** 1. Загальна характеристика вуглеводів та їх роль в організмі, будова та властивості 2. Метаболізм вуглеводів 2.1. Головні процеси в обміні вуглеводів 2.2. Травлення вуглеводів 2.3. Надходження вуглеводів у клітини 2.4. Перетворення глюкози у тканинах 2.5. Дихотомічний розпад глюкози 2.6. Загальна характеристика гліколізу 2.7. Аеробне окислення глюкози 2.8.. Енергетика гліколізу й аеробного окислення глюкози 3. Апотомічний розпад глюкози – пряме окиснення глюкози – пентозофосфатний шлях 4. Взаємоперетворення моносахаридів – включення інших гексоз у обмін глюкози

4.	***Тема*** **Метаболізм вуглеводів-ІІ. Обмін глікогену. Глюконеогенез. Регуляція та патології вуглеводного обміну.** 1. Загальні шляхи обміну вуглеводів 2. Обмін глікогену. 2.1. Біосинтез глікогену. 2.2. Розпад глікогену. 3. Регуляція глікогенезу та глікогенолізу (синтезу та розраду глікогену) 4. Генетичні порушення метаболізму глікогену. 5. Глюконеогенез 6. Регуляція обміну вуглеводів. гіпо- та гіперглікемії
5.	***Тема*** **Метаболізм ліпідів-І. Окиснення та біосинтез жирних кислот, триацилгліцеролів та фосфоліпідів.** 1. Загальна характеристика ліпідв 2. Шляхи метаболізму ліпідів 2.1.Травлення нейтральних жирів (ліполіз) 2.2. Травлення гліцерофосфоліпідів 3. Катаболізм триацилгліцеридів 3.1. Внутрішньоклітинний ліполіз 3.2. Окиснення гліцерину 3.3. Окиснення вищих жирних кислот 4. Біосинтез ліпідів – літогенез
6.	***Тема*** **Метаболізм ліпідів -ІІ. Обмін холестеролу та кетонових тіл. Регуляція та патології ліпідного обміну** . 1. Потреба організму у ліпідах 2. Травлення естерів холестеролу 3. Транспортні форми екзоненних ліпідів – хіломікрони 4. Біосинтез та біотрансформації холестеролу 5. Фонд холестерину 6. Метаболізм кетонових тіл 7. Транспортні форми ліпідів. 8. Патології ліпідного обміну (стеаторея, ожиріння, атеросклероз, цукровий діабет).
7.	***Тема*** **Метаболізм амінокислот-І. Загальні та спеціалізовані шляхи перетворення амінокислот. Спадкові ензимопатії обміну амінокислот.** 1. Особливості будови та функцій білків 2. Обмін білків 3. Особливості травлення білків 4. Травлення білків у шлунку 5. Всмоктування продуктів розщеплення білків 6. Загальні шляхи перетворення амінокислот у тканинах 6.1. Трансамінування амінокислот 6.2. Дезамінування амінокислот 6.3. Декарбоксилювання амінокислот 7. Спеціалізованих шляхів обміну ациклічних і циклічних амінокислот. 8. Синтез солей амонію у нирках 9. Загальні напрямки використання продуктів обміну амінокислот
8.	***Тема*** **Метаболізм амінокислот-ІІ. Шляхи обміну аміаку. Біосинтез сечовини.** І. Дослідження шляхів утворення та детоксикації аміаку.

	2. Біосинтез сечовини– орнітиновий цикл 3. Дослідження біосинтезу порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів. 3.1. Структура порфіринів 3.2.Синтез порфіринів 3.3.Спадкові порушення обміну порфіринів
9.	***Тема*** **Метаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Патології обміну.** I. Відомості про складові нуклеїнових кислот 1.1. Нуклеозиди 1.2. Нуклеотиди 2. Обмін нуклеотидів 2.1. Перетравлення нуклеопротеїнів їжі. 2.2. Загальна схема синтезу и розпаду нуклеотидів 2.3. Біосинтез пуринових нуклеотидів 2.3. Біосинтез пиримідинових нуклеотидів 3. Катаболізм пуринових і пиримідинових азотистих основ 3.1. Розпад пиримидинових нуклеотидів 3. 2. Розпад пуринових нуклеотидів 4. Гиперурікемія подагри
10.	***Тема*** **Процеси реплікації та транскрипції. Біосинтез білка. Дія лікарських засобів, як інгібіторів.** 1. Структура нуклеїнових кислот 1.1. Структури ДНК 1.2. Структури РНК 2. Матричні синтези. 3. Реплікація ДНК 3.1. Механізм реплікації 3.2. Реплікація ДНК у клітинах еукаріот 4. Транскрипція ДНК як синтез РНК 5. Трансляція – біосинтез білків у рибосомах 5.1. Генетичний код та його властивості 5.2. Рибосомальна білоксинтезуюча система 5.3. Біосинтез білку 6. Дія лікарских засобів 7. Генні мутації
11.	***Тема*** **Біохімічна роль гормонів білково-пептидної, стероїдної та тиреоїдної природи.** 1. Вступ до ендокринології 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 2.1. Механізм дії гідрофільных гормонов 2.2. Механізм дії ліпофільних гормонів 3. Особливості дії гормонів 4. Застосування гормонів у медицині
12.	***Тема*** **Біохімія та патобіохімія крові.** 1. Склад, фізіологічні та біохімічні функції крові 1.1. Функції крові

	1.2. Склад крові 1.3. Особливості метаболізму у формених елементах крові 2. Біохімічний склад крові в нормі та патології 2.1 Білки плазми крові 2.2. Ферменти плазми крові 2.3. Калікреїн-кінінова система 2.4 Небілкові азотовмісні сполуки крові 2.5. Ліпопротеінові 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 5.1. Згортальна система крові 5.2. Фібриноліз
13.	***Тема*** **Біохімічні функції печінки. Біохімія жовтяниць. Біотрансформація ксенобіотиків.** 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
14.	***Тема*** **Біохімічні функції нирок.** 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
15.	***Тема*** **Біохімія м'язів, сполучної тканини та нервової системи.** І. Біохімія нервової системи 1.1. Структурно-фізіологічні особливості нервової тканини 1.2. Хімічний склад нервової тканини 1.3. Структура мієліну 1.4. Особливості метаболізму нервової тканини 1.5. Нейромедіатори: утворення, інактивація, біологічна роль 2. Біохімія м'язової тканини

4.2. План практичних занять

Практичні заняття (п.3.2.3. програми) за методикою їх організацій є лабораторними, бо передбачають: лабораторні дослідження по добуванню та виявленню певних класів органічних сполук за властивостями їх функціональних груп, проведення якісних реакцій, проведення синтезів органічних сполук, їх виділення і очистки, встановлення фізико-хімічних констант.

Структура організації практичних занять 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. 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, іономери, ультрацентрифуги, аналітичні ваги, термостати, нагрівальні прилади, термометри, скляний лабораторний посуд в асортименті тощо), матеріали та реактиви для навчального лабораторного експерименту.

4. Екзаменаційні білети.

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 pH середовища за результатами визначення активності амілази слини. Пояснити його.

6. Абсолютна специфічність сахарази (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, білірубіну 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. Яким методом можна виявити метаболіти гормонів стероїдної природи? Які гормони відносяться до цієї групи? Поясніть принцип методу.

23. Виявлення адреналіну ферум(III) хлоридом. Поясніть принцип методу. Яка хімічна природа адреналіну?

24. 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.

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

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

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

28. Пояснити діагностичну цінність дослідження кольору, запаху, прозорості та pH сечі. Пояснити причини можливих відхилень.

29. Пояснити принцип методу визначення діастази сечі. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення альфа-амілази крові і діастази сечі.

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

5.2. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

І семестр

1. Класифікація, номенклатура та ізомерія біоорганічних сполук.

2. Електронна структура та валентні стани атому Карбону: перший валентний (sp^3-гібридизація, другий та третій валентні стани атому Карбону (sp^2- та sp-гібридизація).

3. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках (σ- та π-зв'язки в органічних сполуках, електронегативність атомів).

4. Розподіл електронної густини в органічних молекулах: індуктивний ефект; мезомерний ефект.

5. Класифікація карбонових кислот. Будова та властивості карбонових кислот. Реакції нуклеофільного заміщення (S_N). Реакції етерифікації та їх біохімічне значення. Реакції амідування та їх біохімічне значення.

6. Будова та властивості дикарбонових та трикарбонових кислот. Хімічні властивості. Біологічне значення окремих.

7. Класифікація та ізомерія гідросикислот. Оптична активність. Енантіомери. Діастереоізомери. Хімічні властивості і біологічне значення гідросикислот та амінокислот.

8. Будова та властивості кетокислот. Біологічне значення кетокислот та їх похідні.

9. Будова та властивості фенолокислот. Саліцилова кислота та її похідні як протизапальні та протимікробні засоби.

10. Механізм утворення естерів на прикладі триацилгліцеролів, їх біологічна роль.Загальні уявлення про ліпіди та їх класифікацію. Біологічна роль різних класів ліпідів.

11. Біологічні функції ліпідів. Вищі жирні кислоти як складові нейтральних ліпідів.

12. Будова і властивості фосфоліпідів. Роль фосфоліпідів у побудові біомембран. Класифікація фосфоліпідів. Фізико-хімічні властивості фосфоліпідів.

13. Загальні властивості амінокислот. Оптичні властивості амінокислот. Хімічні властивості амінокислот як гетерофункціональних сполук. Кислотно-основні властивості амінокислот. Реакції декарбоксилювання амінокислот з утворенням біогенних) та їх фізіологічні функції.

14. Реакції дезамінування, трансамінування, гідроксилювання амінокислот та їх фізіологічна роль.

15. Реакції якісного та кількісного визначення α-амінокислот. Реакції поліконденсації з утворенням пептидів. Механізм утворення пептидного зв'язку.

16. Функції білків. Способи сполучення α-амінокислот в молекулах білків. Рівні структурної організації білкових молекул.

17. Прості і складні білки. Класифікація білків у залежності від природи простетичної групи та просторової форми: глобулярні та фібрилярні.

18. Денатурація білка, її ознаки. Денатуруючи фактори. Ренатурація білка.

19. Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація.

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

21. Похідні моносахаридів. Аскорбінова кислота, як похідне гексоз, біологічна роль вітаміну С.

22. Дисахариди. Будова, властивості сахарози, лактози, мальтози. Інверсія сахарози внаслідок гідролізу. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій.

23. Полісахариди. Класифікація полісахаридів. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. Схема будови амілози та амілопектину. Гідроліз крохмалю, якісна реакція на його виявлення.

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

25. Характеристика п'ятичленних гетероциклів та їх похідних. Характеристика п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами та їх похідних.

26. Характеристика шестичленних гетероциклів. Шестичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами – основа біологічно важливих сполук. Шестичленні гетероцикли – компоненти азотистих основ.

27. Нуклеотиди та нуклеозиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот. Структура нуклеотидів.

28. Похідні нуклеотидів. Фосфорильовані похідні нуклеотидів. Участь нуклеотидів в будові коферментів.

29. Будова та функції нуклеїнових кислот. складові частини ДНК, РНК, приклади будови їх мономерів,схема зв'язку мономерів ДНК та РНК.

30. Біологічна роль ДНК. Принцип будови ДНК, первинна та просторова структура, типи хімічного зв'язку.

31. Принцип будови РНК, первинна та просторова будова, типи хімічного зв’язку.

II семестр

1. Предмет і завдання біохімії. Історія розвитку біохімії у світі та в Україні. Методи біохімічних досліджень.

2. Будова та класифікація альфа-амінокислот. Структура та фізико-хімічні властивості амінокислот. Замінні й есенціальні амінокислоти.

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

4. Фізико-хімічні властивості глобулярних та фібрилярних білків. Розчинність білків та їх методи осадження. Методи виділення, очистки та кількісного визначення білків.

5. Класифікація складних білків та їх функції в організмі людини.

6. Будова простих та складних ферментів. Особливості структури активного центру простих та складних ферментів. Хімічна природа кофакторів ферментів.

7. Загальні властивості ферментів як білків і каталізаторів. Класифікація та номенклатура ферментів.

8. Сучасні теорії механізму дії ферментів. Основні закономірності кінетики ферментативних реакцій. Залежність швидкості ферментативних реакцій від pH, температури, концентрації субстрату та ферменту.

9. Фактори регуляції активності ферментів. Активатори та інгібітори. Активатори та інгібітори ферментів як лікарські засоби.

10. Методи виділення, очистки та кількісного визначення активності ферментів. Ізоферменти (визначення). Значення дослідження в клініці. Приклади.

11. Ензимопатії. Дати визначення та навести приклади уроджених (спадкових) вад метаболізму вуглеводів, амінокислот, порфіринів, пуринів.

12. Ензимодіагностика патологічних процесів та захворювань (інфаркт міокарду, захворювання печінки, панкреатит, тощо).

13. Ензимотерапія – застосування ферментів, їх активаторів та інгібіторів в медицині та фармації. Навести приклади.

14. Загальні уявлення про обмін речовин та енергії людини. Стадії катаболізму для екзогенних і ендогенних субстратів в організмі людини.

15. Цикл трикарбонових кислот (Цикл Кребса). Послідовність та хімізм ферментативних реакцій. Енергетичний ефект. Регуляція функціонування.

16. Сучасні уявлення про стадії тканинного дихання, структуру й функцію переносників електронів у дихальному ланцюзі мітохондрій. Будова дихального ланцюга та послідовність його компонентів.

17. Сучасні уявлення про механізм окисного фосфорилювання. Структура і функція H^+-АТФ-синтази. Пункти спряження окислення й фосфорилювання у дихальному ланцюзі.

18. Регуляція тканинного дихання. Інгібітори тканинного дихання (приклади). Дихальний контроль. Роз’єднувачі окисного фосфорилювання (приклади).

19. Класифікація та функції вуглеводів в організмі людини. Структура основних представників вуглеводів

20. Перетравлення та всмоктування вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Добова потреба.

21. Анаеробний гліколіз: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, регуляція, енергетичний баланс, біологічна роль.

22. Аеробне окислення моносахаридів. Окислювальне декарбоксилювання пірувату. Визначення, локалізація, біологічне значення процесу. Характеристика поліферментного комплекса. Хімізм та послідовність ферментативних реакцій. Енергетичний баланс.

23. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окиснення глюкози, ефект Пастера. Енергетичний ефект повного окиснення глюкози. Човникові механізми переносу НАДН через мембрани.

24. 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.

25. Генетичні порушення метаболізму глікогену (глікогенози, аглікогенози).

26. Пентозофосфатний шлях метаболізму глюкози. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій та його біологічне значення в обміні речовин.

27. Гормональна регуляція обміну вуглеводів. Патологічні стани, які пов’язані з порушенням обміну вуглеводів. Цукровий діабет I типу та II

28. Загальна характеристика, класифікація та біологічна роль ліпідів. Добова потреба.

29. Механізм та умови перетравлення та всмоктування ліпідів у травній системі.

30. Ліпопротеїни крові: класифікація, структура, біологічна роль, обмін в організмі, методи дослідження.

31. Біосинтез та катаболізм триацилгліцеролів та фосфогліцеридів. Представити схему синтезу триацилгліцеролів та фосфоліпідів із зазначенням спільних і специфічних реакцій. Біологічна роль цих процесів.

32. Тканинний ліполіз: локалізація в організмі, умови стимуляції, регуляція та подальше окислення гліцерину та жирних кислот.

33. Бета-окиснення вищих жирних кислот: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, енергетичний баланс, біологічне значення процесу. Роль коензиму А, карнітину в обміні вищих жирних кислот.

34. 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.

35. Кетонові тіла: структура, біологічне значення. Хімізм їх синтезу та катаболізму. Порушення обміну кетонових тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).

36. Біосинтез холестеролу: Послідовність та хімізм ферментативних реакцій, етапи, регуляція, біологічне значення.

37. Шляхи катаболізму холестеролу в організмі людини та їх біологічне значення.

38. Гормональна регуляція обміну ліпідів. Порушення обміну ліпідів. Механізми розвитку атеросклерозу судин. Ожиріння. Жировий гепатоз. Застосування фармацевтичних препаратів для корекції порушень обміну ліпідів.

39 Перетравлення білків та всмоктування амінокислот у шлунково-кишковому тракті. Роль хлоридної кислоти у перетравленні білків у шлунку.

40. Механізми активації неактивних форм протеолітичних ферментів травного тракту. Характеристика протеолітичних ферментів.

41. Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі. Загальні шляхи перетворення амінокислот в тканинах.

42. Трансамінування амінокислот: механізм дії амінотрансфераз, біологічне значення.

43. Дезамінування амінокислот. Механізм непрямого дезамінування. Біологічна роль глутамат-дегідрогенази у печінці та нейронах головного мозку

44. Альфа-декарбоксилювання амінокислот. Функція біогенних амінів в організмі. Знешкодження біогенних амінів. Антигістамінні фармацевтичні препарати.

45. Шляхи перетворення безнітрогенних залишків амінокислот. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.

46. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій утворення сечовини (орнітиновий цикл).

47. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій обміну окремих амінокислот: фенілаланіну, триптофану, тирозину, метіоніну. Ензимопатії цих обмінів.

III семестр

1. Нуклеопротеїни: характеристика і функції в організмі. Перетворення нуклеопротеїнів у травному тракті та тканинах.

2. Нуклеїнові кислоти: ДНК, РНК. Рівні структурної організації та їх характеристика.

3. Мононуклеозидтрифосфати, циклічні мононуклеотиди: структура та їх функції в клітині.

4. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій катаболізму пуринових нуклеотидів, його порушення та корекція фармацевтичними засобами.

5. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій катаболізму піримідинових нуклеотидів та його порушення.

6. Послідовність та хімізм ферментативних реакцій синтезу пуринових нуклеотидів, схема реакцій синтезу ІМФ.

7. Утворення АМФ та ГМФ. Механізми регуляції синтезу пуринових нуклеотидів.

8. Реплікація ДНК: біологічне значення; напівконсервативний механізм реплікації. Послідов-ність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Антибіотики – інгібітори реплікації та як фармацевтичні засоби.

9. Транскрипція РНК: РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів, сигнали транскрипції (промоторні, ініціаторні та термінаторні ділянки генома). Етапи транскрипції. Процесинг – посттранскрипційна модифікація новосинтезованих пре РНК. Антибіотики – інгібітори транскрипції та як фармацевтичні засоби.

10. Транспортні – тРНК та активація амінокислот. Аміноацил-тРНК-синтетази. Пояснити будову тРНК. Представити реакцію утворення аміноацил-тРНК.

11. Етапи та механізми трансляції (біосинтезу білка) в рибосомах: ініціація, елонгація та термінація. Дати характеристику кожному етапу. Види посттрансляційної модифікації білків.

12. Регуляція експресії генів прокаріотів. Оперон.

13. Антибіотики – інгібітори трансляції у прокаріотів та еукаріотів. Механізм дії та застосування в медицині та фармації.

14. Гормони: визначення, загальна характеристика. Класифікації гормонів та гормоноподібних речовин. Реакція клітин-мішеней на дію гормонів. Мембранні та цитозольні рецептори. Біохімічні системи внутрішньоклітинної передачі гормональних сигналів: G-білки, вторинні посередники їх характеристика.

15. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів білкової, пептидної природи та похідних амінокислот (мембранний та мембранно-цитозольний механізм дії).

16. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.

17. Гормони гіпоталамуса – ліберини та статини. Роль у прямих та зворотніх шляхах регуляції синтезу та секреції гормонів.

18. 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.

19. Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин та окситоцин: будова, біологічні функції. Патологія пов'язана з порушенням виділення та утворення вазопрессину. Гормони епіфізу.

20. Гормони підшлункової залози: інсулін. Будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну.

21. Гормони підшлункової залози: глюкагон, соматостатин, панкреатичний поліпептид. Роль глюкагону в регуляції обміну вуглеводів та ліпідів.

22. Тиреоїдні гормони: структура, біологічні ефекти T_4 та T_3. Порушення метаболічних процесів при гіпо- та гіпертиреозі. Навести структурні формули тиреоїдних гормонів.

23. 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.

24. 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

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

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

27. Альдостерон, ренін-ангіотензинова система та натрій-уретичний пептид в контролі мінераль-ного обміну людини.

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

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

30. Вітамін B_1, вітамін B_2 - їх будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба, прояви і діагностика гіповітамінозу. Навести структурні формули тіаміну і рибофлавіну.

31. Вітамін РР, вітамін B_6 : їх будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули нікотинаміду і піридоксину.

32. Вітамін B_3 і вітамін Н : їх будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Навести структурні формули пантотенової кислоти і біотину.

33. Вітамін С та вітамін B_{12} : їх будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Навести структурні формули аскорбінової кислоти і рутину.

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

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

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

37. Вітамін D_3 : біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

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

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

40. Схема біосинтезу гемоглобіну та фактори його регуляції. Фізіологічні та аномальні типи гемоглобіну. Гемоглобінопатії (навести приклади).

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

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

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

44. Ферменти плазми крові: класифікація, значення в ензимодіагностиці захворювань.

45. Згортальна та антизгортальна системи крові. Фармацевтичні засоби, які мають вплив на дію згортальної та фібринолітичної систем крові.

46. Ренін-ангіотензинова система крові. Використання інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту як фармпрепаратів.

47. Імунна система крові та її загальна характеристика. Імуноглобуліни.

48. Біохімічні функції печінки та їх характеристика.

49. Детоксикаційна функція печінки; фази біотрансформації; типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.

50. Реакції мікросомального окиснення. Цитохром Р-450; електроно-транспортні ланцюги в мембранах ендоплазматичного ретикулуму гепатоцитів, ізоформи цитохрому Р-450. Індукція мікросомальних монооксигеназ у розвитку толерантності до фармпрепаратів.

51. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення. Механізм та локалізація утворення тваринного індикану, клініко-діагностичне значення визначення його в сечі.

52. Схема катаболізму гемоглобіну та гему (хімізм реакцій); утворення і будова жовчних пігментів.

53. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць; типи жовтяниць; спадкові (ферментні) жовтяниці. Біохімічна діагностика жовтяниць.

54. Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинна і позаклітинна вода; обмін води, натрію, калію. Гормональна регуляція водно-сольового обміну.

55. Роль нирок в регуляції об'єму, електролітного складу та pH рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.

56. Біохімічний склад сечі юдини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.

57. Біохімічний склад м'язів. Білки міофібрил. Небілкові азотисті, безазотисті органічні сполуки, мінеральні елементи.

58. 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.

59. Біоенергетика м'язової тканини; джерела АТФ; роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення.

60. Патохімія м’язової тканини – міопатії. Порушення м’язової тканини при запальних і некротичних (інфаркт міокарду) процесах.

61. Біохімія нервової системи: особливості біохімічного складу та метаболізму головного мозку.

62. Енергетичний обмін в головному мозку людини. Значення аеробного окиснення глюкози. ГАМК шунт.

63. Біохімія нейромедіаторів; рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.

5.3.1. «0» Варіант білету до заліку (проміжний контроль за 2 семестр)

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

Рівень вищої освіти: Магістр
Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність: 222 «Медицина»
Дисципліна: «Біологічна та біоорганічна хімія»
Блок 1. Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти.

БІЛЕТ ДО ЗАЛІКУ № 0

Розкрити питання:

1. Класифікація та ізомерія гідросикислот. Оптична активність. Енантіомери. Діастереоізомери. Хімічні властивості і біологічне значення гідросикислот. – **Максимальна кількість балів – 30.**

2. Хімічні реакції моносахаридів. Хімічні реакції моносахаридів за участю карбонільної групи: окисно-відновні реакції (якісні на виявлення альдегідної групи). – **Максимальна кількість балів – 30.**

Розв′язати завдання:

3. Для карбонової кислоти складу $C_4H_8O_2$:

а.) наведіть структурні формули можливих ізомерів (серед яких повинні бути як структурні так і функціональні ізомери), дайте їм назву за систематичною номенклатурою;

б.) для одного із ізомерів напишіть рівняння реакції з *ізо*пропанолом. Дайте назву продукту, поясніть механізм. – **Максимальна кількість балів – 20.**

Затверджено на засіданні кафедри фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії , протокол № 1 від 2 вересня 2019 р.

Завідувач кафедри _____ **доцент Оглобліна М.В.**

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

5.3.2. Приклад підсумкової контрольної роботи за блоками 2,3 (проміжний контроль за 3 семестр)

Вирішення задач Крок-1

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

Дисципліна «Біологічна та біоорганічна хімія»

Підсумковий ткматичний контроль знань з дисципліни «Біологічна та біологічна хімія»
Блок 2. Загальні закономірності метаболізму.
Блок 3. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот 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
   B. Тіаміну хлорид
   C. Нікотинова кислота
   D. Ретинолу ацетат
   E. 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
B. Альфа-токоферол
C. Вітамін Д.
D. Жирні кислоти
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 супроводжують ці зміни?

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

9. У дівчинки 7-ми років ознаки анемії. Лабораторно встановлений дефіцит піруваткінази в еритроцитах. Порушення якого процесуграє головну роль в розвитку анемії у дівчинки?

A 7-year-old girl manifests signs of anemia. Laboratory tests showed the deficiency of pyruvate kinase activity in erythrocytes. The disorder of what biochemical process is a major factor in the development of anemia?

A. Anaerobic glycolysis
B. Oxidative phosphorylation
C. Tissue respiration
D. Breaking up of peroxides
E. Deamination of amino acid

10. У хворого з діагнозом хвороба Іценка-Кушннга (гіперпродукція гормонів корою наднирників) в крові визначено підвищену концентрацію глюкози, кетонових тіл, натрію. Який біохімічний механізм є провідним у виникненні гіперглікемії?

Cushing's disease (hyperfiinction of adrenal glands cortex which results in the augmented production of corticosteroids) is accompanied by hyperglycemia. What process is stimulated in this state?

A. Phosphorolysis of glycogen
B. Glycogenesis
C. Gluconeogenesis
D. Glycolysis
E. Aerobic glycolysis

І так в цілому 80 задач з наступним розбором типових помилок.

Завідувач кафедри _____ доцент Оглобліна М.В.

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

5.3.3. «0» варіант іспитового білету *(підсумковий контроль за матеріалом курсу)*

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

Рівень вищої освіти: Магістр
Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність: 222 «Медицина»
Дисципліна: «Біологічна та біоорганічна хімія»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

Розкрити питання:

1. Будова простих та складних ферментів. Особливості структури активного центру простих та складних ферментів. Хімічна природа кофакторів ферментів. – **Максимальна кількість балів – 20.**
2. Реплікація ДНК: біологічне значення; напівконсервативний механізм реплікації. Послідов-ність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Антибіотики – інгібітори реплікації та як фармацевтичні засоби. – **Максимальна кількість балів – 20.**
3. Якісна реакція на фенілпіровиноградну кислоту (проба Фелінга). Описати принцип методу. Пояснити клініко-діагностичне значення визначення фенілпірувату в сечі. – **Максимальна кількість балів – 20.**

Розв′язати завдання:

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? – **Максимальна кількість балів – 20.**

Затверджено на засіданні кафедри фармації, фармакології, медичної, біорганічної та біологічної хімії , протокол № 1 від 2 вересня 2019 р.

Завідувач кафедри _____ **доцент Оглобліна М.В.**

Екзаменатор _____ **доцент Невинський О.Г.**

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 студентів. Контролюються викладачами відповідно до конкретної мети навчальної програми. Оцінка рівня підготовки студентів здійснюється шляхом: опитування студентів, рішення й аналізу ситуаційних завдань і тестових завдань, інтерпретації результатів лабораторних і клініко-лабораторних досліджень, контролю засвоєння практичних навичок.

Проміжний контроль. Перевірка можливості використання студентами для клініко-діагностичного аналізу отриманих теоретичних знань і практичних навичок по всіх вивчених темах, а так само результатів самостійної роботи студентів. Здійснюється на останньому занятті за розділом шляхом здачі практичних навичок, рішення ситуаційних завдань і тестування.

Підсумкова контрольна робота (ПКР) проводиться по завершенню вивчення всіх тем блоку на останньому контрольному занятті семестру.

Підсумковий контроль проводиться **також у вигляді диференційованого заліку після 2-го семестру та атестації після 3-го семестру.**

З метою оцінки результатів навчання **з біологічної хімії** у четвертому семестрі проводиться **підсумковий контроль у формі екзамену, який рекомендовано для навчальних дисциплін, що є складовою інтегрованих тестових іспитів ЄДКІ та «Крок-2».**

До проміжного підсумкового контролю (ПКР, диференційований залік, атестація) та підсумкового контролю (екзамен) допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою лекції, аудиторні навчальні заняття, виконали в повному обсязі самостійну роботу й у процесі навчання набрали кількість балів, не менше, ніж мінімальну – **70 балів у другому та третьому семестрах та 40 балів у четвертому семестрі.**

До екзамену допускаються лише студенти, яким зараховані **обидві ПКР** (за блоками 2 і 3 та блоками 4 і 5) **з біологічної хімії.**

6.1. Розподіл балів, які отримують студенти

У другому семестрі (блок 1) позитивна оцінка на кожному практичному занятті може бути від 4,7 до 8 балів. Оцінка нижче 4,7 балів означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. **На диференційованому заліку** студент може отримати від 50 до 80 балів. Розподіл балів на залік – див. вище у прикладі залікового білету.

У третьому семестрі (блоки 2 і 3) позитивна оцінка на практичному занятті може бути від 2,8 до 4,8 балів. Оцінка нижче 2,8 балів означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. **На ПКР за блоками 2 і 3** студент може отримати від 50 до 80 балів.

У четвертому семестрі (блоки 4 і 5) позитивна оцінка на практичному занятті може бути від 1,7 до 3,5 балів. Оцінка нижче 1,7 бала означає «незадовільно», заняття не зараховане і підлягає відпрацюванню в установленому порядку. **На ПКР за блоками 4 і 5** студент може отримати від 30 до 40 балів. **На іспиті** студент може отримати від 50 до 80 балів. Розподіл балів на іспиті – див. вище у прикладі екзаменаційного білету.

6.2. Оцінка успішності студента

Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
II 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**
Залік	**80**
Разом за блоком 1 та заліком	**200**
III семестр (блоки 2 і 3)	
Тема 1	4,8
Тема 2	4,8
Тема 3	4,8
Тема 4	4,8
Тема 5	4,8
Тема 6	4,8
Тема 7	4,8
Тема 8	4,8
Тема 9	4,8
Тема 10	4,8
Тема 11	4,8
Тема 12	4,8
Тема 13	4,8
Тема 14	4,8
Тема 15	4,8
Тема 16	4,8
Тема 17	4,8
Тема 18	4,8
Тема 19	4,8
Тема 20	4,8
Тема 21	4,8
Тема 22	4,8
Тема 23	4,8
Тема 24	4,8
Тема 25	4,8
Разом	**120**
Підсумкова контрольна робота за блоками 2 і 3 (атестаційна)	**80**
Разом за блоком блоками 2 і 3	**200**
IV семестр (блоки 4 і 5)	
Тема 1	3,5

Тема 2	3,5
Тема 3	3,5
Тема 4	3,5
Тема 5	3,5
Тема 6	3,5
Тема 7	3,5
Тема 8	3,5
Тема 9	3,5
Тема 10	3,5
Тема 11	3,5
Тема 12	3,5
Тема 13	3,5
Тема 14	3,5
Тема 15	3,5
Тема 16	3,5
Тема 17	3,5
Тема 18	3,5
Тема 19	3,5
Тема 20	3,5
Тема 21	3,5
Тема 22	3,5
Тема 23	3,5
Разом	**80**
Підсумкова контрольна робота за блоками 4 і 5	**40**
Разом за блоками 4 і 5	**120**
Екзамен	**80**
Разом за блоками 4 і 5 та екзаменом	**200**

6.3. Критерії оцінювання знань

Оцінкою 8 балів у другому семестрі (4,8 балів у третьому семестрі та 3,5 бала у четвертому), 38-40 балів на ПКР у четвертому семестрі та 71-80 балів на заліку, атестаційній ПКР або іспиті (A за шкалою ECTS та 5 за національною шкалою) відповідь студента оцінюється, якщо вона демонструє глибокі знання всіх теоретичних положень і вміння застосовувати теоретичний матеріал для практичного аналізу і не має ніяких неточностей.

Оцінкою 6-7 балів у другому семестрі (4 бали у третьому семестрі та 3 бали у четвертому), 35-37 балів на ПКР у четвертому семестрі та 61-70 балів на заліку, атестаційній ПКР або іспиті (B та C за шкалою ECTS та 4 за національною шкалою) відповідь оцінюється, якщо вона показує знання всіх теоретичних положень, вміння застосовувати їх практично, але допускаються деякі принципові неточності.

Оцінкою 4,7-5 балів у другому семестрі (2,8-3 бали у третьому семестрі та 1,7-2 бали у четвертому), 30-34 бали на ПКР у четвертому семестрі та 50-60 балів на заліку, атестаційній ПКР або іспиті (D та E за шкалою ECTS та 3 за національною шкалою) відповідь студента оцінюється за умови, що він знає головні теоретичні положення та може використати їх на практиці.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основна (базова)

1. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А. Біоорганічна хімія. - Львів, "Кварт" 2009: –402с.
2. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна та біоорганічна хімія. Том І та ІІ: –Київ: Медицина, 2014. –398с. та –418с.
3. Біохімія: підручник / за загальною редакцією А.Л. Загайка, К.В. Александрової. – Х.: Вид-во «Форт», 2014. –728 с.
4. 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.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. –Київ-Тернопіль: Укрмед- книга, 2000. –508 с.
6. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. –Київ-Вінниця: Нова книга, 2009. –664 с.
7. Скляров О.Я. Біологічна хімія: підруч. для студентів стоматол. ф-тів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / О.Я. Скляров, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. –Тернопіль: ТДМУ: Укрмедкнига, 2015. –705 с.
8. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження: підручник /О.Я.Скляров, Н.В. Фартушок, Л.Д. Сойка, І.С. Смачило. –К.: Медицина, 2009. – 352 с.
9. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі /за редакцією О.Я. Склярова, Видавництво "Світ", –Львів, 2006. –271с.
10. Клінічна біохімія / Бойків Д.П., Бондарчук Т.І., Іванків О.Л. та ін. / за ред. Склярова О.Я. – К.: Медицина, 2006. – 432 с.
11. 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. .
12. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі: навч. посіб. / за ред. О.Я. Склярова.–Львів.: Видавництво ЛНМУ, 2015. –474с. .
13. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини: підручник.–Тернопіль: Укрмедкнига, 2002.–744 с.

7.2. Допоміжна

14. Біологічна хімія: навчальний посібник. /Л.В. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.Н. Мадієвська та ін.. – –Харків: Вид-во НФАУ «Основа», 2000. –608 с.
15. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія: посібник /О. Скляров,
    Я. Сольскі, М. Великийтаін.].–Львів: Кварт, 2008.–335с.
16. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
17. Біохімічні показники в нормі і при патології. Навчальний довідник / за ред. Склярова О.Я. – К.: Медицина, 2007. –320 с.
18. Хімія білка: підруч. для студ. вищ. навч. закл./ Н.О.Сибірна, М.В.Гончар, І.В. Бродяк та ін. /за ред. Н.О. Сибірної. –Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. –393с.
19. Щербак И.Г. Биологическая химия / И.Г. Щербак. –СПб.: Издательство СПб ГМУ, 2005. -480 с.
20. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия.–М.:Медицина, 1990. – 528 с.
21. Кучеренко Н.Е., Бабенюк Ю.Д., Васильев А.Н. и др. Биохимия. –К.: Вища шк. Изд-во при КГУ, 1988. - 432 с.
22. Николаев А.Я. Биологическая химия.- М.: Мед. информац. агентство, 1998. - 496 с.
23. Хмелевский Ю.В, Губский Ю.И., Зайцева С.Д. и др. Биологическая химия: Практикум. –К.: Вища шк., 1985. –212 с.

24. Клиническая фармакология по Гудману и Гилману. /под общей редакцией А.Г. Гилмана, редакторы Дж. Хардман и Л. Лимберд./ Пер. с англ. – М., Практика, 2006. –1648 с.
25. Popova L. Biochemistry / Popova L., Polikarpova A. – Kharkiv: KNMU, 2012. – 540 p.
26. Rx-index™ – класифікатор лікарських препаратів – К.: Видавничий дім «Фармацевт Практик», 2011. –928 с.
27. Harpers Illustrated Biochemistry /[R. Murray, D. Bender, Botham M. Kathleen et al.]. – 29th ed.–Freeman & Company, W. H., 2012. – 818 p.
28. Jeremy M. Berg. Biochemistry / Berg M. Jeremy, Tymoczko L. John, L. Stryer. – Freeman & Company, W. H., 2010. – 1120 p.
29. Rao N. M. Medical Biochemistry / N. M. Rao. – 2nd ed. – New Age International, 2006. – 837 p.
30. Satyanarayana U. Biochemistry / U. Satyanarayana, U. Chakrapani. – 3d ed. – Kolkata: Books and Allied 1 td, 2006. – 792 p.
31. 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 та біоорганічної хімії, методичних вказівок до практичних робіт та завдання до них:

  II семестр (блок 1) https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=10196

  III семестр (блоки 2,3) https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=15974

  IV семестр (блоки 4,5) https://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=14388
- ДО «Центр тестування» : [офіц. сайт]. - URL : testcentr.org.ua
- 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.xumuk.ru– статті з біохімії у вільному доступі.
- www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi – Соросовський освітній журнал – вільний доступ до науково-популярних статей з біохімії, біології та хімії.
- www.chem.msu.su/rus/ – російський хімічний освітянський портал. Ресурс входить до віртуальної системи ChemNet, яка б’єднує велику кількість інформаційних ресурсів з хімії.
- www.bioorganica.org.ua – наукове видання, що презентує праці з біоорганічної та медичної хімії.