

Handwritten signature

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра медичної біології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ
01 вересня 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА З ДИСЦИПЛІНИ
«БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 226 «Фармація, промислова фармація»

Освітньо-професійна програма: Фармація, промислова фармація

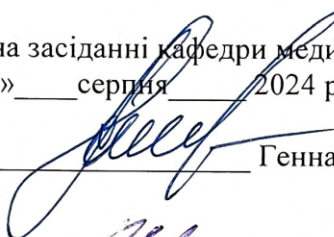
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Фармація, промислова фармація» підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» галузі знань 22 «Охорона здоров'я», ухваленою Вченою Радою ОНМедУ (протокол № 10 від 27 червня 2024 року).

Розробники:

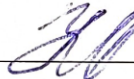
завідувач кафедри, к.м.н., доц. Степанов Г.Ф.,
старший викладач Костіна А.А.,
к.біол.н., доцент Сторчило О.В.,
к.біол.н., доцент Терещенко Л.О.,
к.біол.н., старший викладач Васильєва А.Г.,
к.т.н., старший викладач Селіванська І.О.,
асистент Дімова А.А.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри медичної біології та хімії
Протокол № __1__ від «__26__» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри



Геннадій СТЕПАНОВ

Погоджено із гарантом ОПП


Ліана УНГУРЯН

Схвалено предметною цикловою методичною комісією з фармацевтичних дисциплін ОНМедУ

Голова предметної циклової методичної комісії з фармацевтичних дисциплін ОНМедУ
Протокол № __1__ від «__30__» серпня 2024 р.

Голова предметної циклової методичної комісії з фармацевтичних дисциплін ОНМедУ

Наталія ФІЗОР

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № __ __ від “__” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № __ __ від “__” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни:

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Загальна кількість: Кредитів: 6 Годин: 180 Змістових модулів: 2	Галузь знань 22 «Охорона здоров'я» Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація» Рівень вищої освіти другий (магістерський)	<i>Заочна форма навчання</i>
		<i>Обов'язкова дисципліна</i>
		<i>Рік підготовки: 4</i>
		<i>Семестри VII-VIII</i>
		<i>Лекції (8 год.)</i>
		<i>Семінарські (0 год.)</i>
		<i>Практичні (20 год.)</i>
		<i>Лабораторні (0 год.)</i>
		<i>Самостійна робота (152 год.)</i>
<i>у т.ч. індивідуальні завдання (0 год.)</i>		
<i>Форма підсумкового контролю – іспит</i>		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни, компетентності, програмні результати навчання.

Мета: 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.

Завдання:

1. Оволодіння знаннями та навичками проводити біохімічні дослідження на виявлення нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах.
2. Аналізувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини.
3. Аналізувати біохімічні процеси обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів та систем організму людини.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

• **Загальних (ЗК):**

- ЗК 1. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- ЗК 3. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.
- ЗК 5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
- ЗК 12. Здатність проведення експериментальних досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського(вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

- **Спеціальних (СК):**

ФК 2 - Здатність здійснювати консультування щодо безрецептурних та рецептурних лікарських засобів, медичних виробів та інших товарів аптечного асортименту; фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації безрецептурного лікарського засобу;

ФК 3. Здатність здійснювати домедичну допомогу хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах.

ФК 6 - здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруень, наркотичного та алкогольного сп'янінь;

ФК 15 - здатність організовувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств.

ФК 20. Здатність розробляти методики контролю якості лікарських засобів.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

ПРН 3. Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.

ПРН 15. Надавати домедичну допомогу хворим при невідкладних станах та постраждалим у екстремальних ситуаціях.

ПРН 29. Забезпечувати конкурентоспроможні позиції та ефективний розвиток фармацевтичних організацій на основі проведеної дослідницької роботи за усіма елементами комплексу маркетингу.

ПРН 30. Забезпечувати контроль якості лікарських засобів та документувати його результати. Здійснювати управління ризиками якості на усіх етапах життєвого циклу лікарських засобів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

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.
- Класифікувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

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

Тема 1. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму.

Загальна характеристика, властивості ферментів. Білкова природа ферментів. Активний, алостеричний центри ферментів. Регуляція активності ферментів. Активатори та інгібітори ферментів. Коферменти, їх роль у каталізі. Коферментні функції вітамінів. Міжнародна класифікація і номенклатура ферментів. Основні теорії біокаталізу. Кінетика каталізу. Методи якісного та кількісного визначення ферментів. Ізоферменти. Внутріклітинна локалізація ферментів. Використання ферментів у клініці (основи медичної езімології).

Визначення структури ферментів біуретовою реакцією, реакцією Фоля.

Визначення активності амілази слини та сечі в присутності активатора та інгібітора.

Тема 2. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.

Специфічні та загальні шляхи катаболізму. Цикл трикарбонових кислот (ЦТК). Послідовність реакцій та характеристика ферментів. Біологічне значення ЦТК. Біоенергетика ЦТК. Анаплеротичні та амфіболічні реакції циклу трикарбонових кислот. Молекулярні механізми тканинного дихання. Будова мітохондрій. Дихальні ферменти. Ланцюг переносу електронів. Окислювальне фосфорилування в дихальному ланцюгу. Макроергічні сполуки. Перекисне та мікросомальне окислення.

Виявлення дегідрогенази молока.

Відкриття каталази в крові.

Тема 3. Метаболізм вуглеводів та його регуляція.

Гліколіз: реакції. Порівняння гліколізу та спиртового бродіння. Глікогеноліз, регуляція. Відмінності від гліколізу. Етапи аеробного окислення глюкози: окислювальне декарбоксілювання пірувату. Біоенергетика процесу. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема, біологічне значення,

особливості функціонування в різних тканинах.

Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози: спадкові ензимопатії їх обміну. Біосинтез глюкози: фізіологічне значення, реакції, регуляторні ферменти. Субстрати глюконеогенезу. Глюкозо-галактозний та глюкозо-аланіновий цикли. Регуляція обміну глюкози. Біосинтез глікогену. Регуляція обміну вуглеводів. Глікогенози.

Визначення вмісту пірувату в сироватці крові.

Виявлення вмісту глюкози у крові методом Хагедорна-Йенсона.

Тема 4. Метаболізм ліпідів та його регуляція.

Роль ліпідів в структурі і функціях біологічних мембран. Встановлення молекулярних механізмів регуляції ліполізу. Тканинний, внутрішньоклітинний обмін ліпідів. Окислення вищих жирних кислот та гліцерину. Біоенергетика окислення ВЖК. Біосинтез гліцерину, ВЖК та гліцеридів. Утворення фосфоліпідів. Будова, біологічна роль і обмін холестерину. Біосинтез холестерину. Порушення ліпідного обміну. Ліпопротеїни, структура та функції. Обмін ацетооцтової кислоти. Кетонові тіла.

Спостереження впливу жовчі на емульгування жиру.

Спостереження дії панкреатичної ліпази на жир молока з жовчу і без неї.

Визначення загальних ліпідів в сироватці крові за методом Банга.

Якісні реакції на ацетон (йодоформентна, нітропрусидна).

Тема 5. Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну.

Шляхи утворення та підтримання пулу амінокислот у організмі. Транспорт амінокислот у клітини. Деамінування амінокислот. Механізм непрямого деамінування L-амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот: ферменти, фізіологічне значення. Окислення біогенних амінів.

Трансамінування. Біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз. Діагностичне значення визначення амінотрансфераз в сироватці крові. Обмін аміаку в організмі людини. Сечовина. Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Транспортні форми аміаку (глутамін та аспарагін). Біосинтез сечовини: ферментні реакції, генетичні аномалії.

Шляхи метаболізму безазотистого скелета амінокислот в організмі людини. Глікогенні та кетогенні амінокислоти. Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних амінокислот. Глутатіон, його роль в обміні органічних пероксидів. Обмін аргініну, біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаза.

Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами: участь коферментних форм вітаміну В12 в метаболізмі амінокислот. Шляхи метаболізму циклічних амінокислот. Спадкові ензимопатії обміну циклічних та ациклічних амінокислот.

Якісні реакції на білки та амінокислоти.

Кількісне визначення азоту амонійних солей в сечі методом Моделя.

Виявлення аланінамінотрансферази (АлАТ) в нормальній та патологічній сироватці крові.

Змістовий модуль 2.

Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій. Біохімія тканин та фізіологічних функцій.

Тема 6. Метаболізм нуклеотидів. Основи молекулярної біології та генетики.

Тканинний обмін нуклеотидів: процеси розщеплення пуринових та піримідинових нуклеотидів. Порушення пуринового обміну (подагра). Біосинтез пуринових та піримідинових нуклеотидів. Регуляція біосинтезу

Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів: інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби. Біосинтез нуклеїнових кислот. Молекулярні

механізми реплікації ДНК. Етапи синтезу дочірніх ланцюгів молекул ДНК. Молекулярні механізми транскрипції. Етапи та ферменти синтезу РНК. Процесінг - посттранскрипційна модифікація РНК. Антибіотики-інгібітори транскрипції. Біосинтез білків в рибосомах. Генетичний код: триплетна структура коду, його властивості. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції. Регуляція експресії генів. Механізми мутацій, репарацій ДНК. Отримання рекомбінантних ДНК, трансгенних білків

Кількісне визначення сечової кислоти в сечі.

Тема 7. Біохімія гормональної регуляції.

Загальне поняття про гормони. Класифікація, механізми дії гормонів на клітини-мішені. Гормони гіпоталамуса, гіпофіза.

Гормони щитовидної та паращитовидної залоз. Структура та синтез тиреоїдних гормонів. Регуляція фосфорно-кальцієвого обміну. Порушення кальцієвого гомеостазу. Патологія щитовидної залози.

Стероїдні гормони. Гормони кори наднирників та статевих залоз. Їх будова та біохімічні механізми дії. Гормони підшлункової залози та мозкової речовини наднирників. Хімічна будова та механізм дії. Гормональна регуляція рівня цукру в крові. Цукровий діабет. Тканинні гормони, їх будова, біологічна роль. Гормони травного тракту.

Визначення йоду в щитовидній залозі.

Визначення цукру в сечі реактивом Феллінга.

Тема 8. Біохімія харчування людини. Повноцінність харчування.

Перетравлювання вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеопротейнів у шлунково-кишковому тракті. Ферменти, біохімічні механізми. Хімічний склад шлункового та кишкового соку, спадкові ензимопатії. Біохімічна характеристика та класифікація вітамінів. Водорозчинні вітаміни В₁, В₂, В₆, РР. Коферментна роль, гіповітаміноз. Водорозчинні вітаміни С, біотин, фолієва кислота, В₁₂, пантотенова кислота. Будова, біологічна роль, гіповітаміноз. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни групи А, Д, Е, К. Будова, біороль. Гіпо- та гіпервітамінози.

Визначення всіх форм кислотності шлункового соку

Якісні реакції на вітаміни В₁, В₂, В₆, РР

Кількісне визначення вітаміну С у продуктах за методом Тильманса.

Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К (вікасол).

Тема 9. Біохімія та патобіохімія крові.

Біохімічна характеристика і функції крові. Біохімічний склад плазми крові. Характеристика білкових фракцій крові. Характеристика небілкових речовин плазми крові. Залишковий азот крові, його компоненти. Діагностичне значення визначення залишкового азоту крові. Дослідження транспортних форм ліпідів – ліпопротеїнів плазми крові. Типи ліпопротеїнемії. Роль ліпопротеїнів в розвитку атеросклерозу. Осмотичний тиск та кислотно-основний стан крові. Буферні системи крові, гормональні механізми регуляції, функція легень і нирок. Дихальна функція крові. Гемоглобін, будова, синтез в організмі. Роль у транспортуванні кисню та вуглекислого газу.

Біохімія згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові. Функціональна та біохімічна характеристика системи гомеостазу в організмі людини: коагуляційний та судинно-тромбоцитарний гемостаз. Згортальна система крові, характеристика окремих компонентів (факторів згортання). Механізми коагуляції. Антизгортальна система крові, антикоагулянти. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції. Спадкові порушення системи згортання крові.

Кількісне визначення білків крові біуретовим та рефрактометричним методом.

Фракціонування білків сироватки крові методом висолювання.

Визначення кількості фібриногену в плазмі крові.

Визначення протромбінового часу.

Тема 10. Функціональна та клінічна біохімія печінки.

Біохімічні функції печінки, її роль в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Розпад геомоглобіну. Патобіохімія жовтяниць, спадкові (ферментні) жовтяниці. Детоксикаційна функція печінки: біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Типи реакцій біотрансформацій чужорідних хімічних сполук. Реакція мікросомального окислення, індуктори та інгібітори мікросомальних монооксидаз. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.

Визначення загального, прямого та непрямого білірубину у сироватці крові.

Визначення гіпурової кислоти та індикану у сечі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лекції	семінари	практичні	лабораторні	СРЗ
Змістовий модуль 1.						
Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.						
Тема 1. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму.	18	1	0	2	0	15
Тема 2. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.	18	1	0	2	0	15
Тема 3. Метаболізм вуглеводів та його регуляція.	18	1	0	2	0	15
Тема 4. Метаболізм ліпідів та його регуляція.	17,5	0,5	0	2	0	15
Тема 5. Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну.	17,5	0,5	0	2	0	15
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	89	4	0	10	0	75
Змістовий модуль 2.						
Молекулярна біологія. Біохімія міжклітинних комунікацій. Біохімія тканин та фізіологічних функцій.						
Тема 6. Метаболізм нуклеотидів. Основи молекулярної біології та генетики.	18	1	0	2	0	15
Тема 7. Біохімія гормональної регуляції.	18	1	0	2	0	15
Тема 8. Біохімія харчування людини. Повноцінність харчування.	20	1	0	2	0	17
Тема 9. Біохімія та	18	1	0	2	0	15

патобіохімія крові.						
Тема 10. Функціональна та клінічна біохімія печінки.	17	0	0	2	0	15
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	91	4	0	10	0	77
<i>Індивідуальні завдання</i>	0	0	0	0	0	0
Усього годин	180	8	0	20	0	152

5. Теми лекційних / семінарських / практичних / лабораторних занять

5.1. Теми лекційних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Біохімія як наука: біомолекули; метаболічні шляхи. Ферменти: будова, властивості, класифікація та номенклатура. Кінетика та регуляція ферментативних реакцій. Регуляторні ферменти. Кофактори та коферменти. Медична ензимологія. Біоенергетика: загальні шляхи катаболізму вуглеводів, ліпідів, амінокислот. Цикл трикарбонових кислот. Біологічне окислення та окисне фосфорилування. Ланцюг електронного транспорту в мітохондріях.	2
2.	<u>Метаболізм вуглеводів</u> : гліколіз, глікогеноліз, окислювальне декарбоксілювання пірувату, взаємоперетворення моносахаридів, метаболізм фруктози, галактози. Біосинтез глікогену, Пентозофосфатний шлях, глюконеогенез. Ензимопатії вуглеводного обміну (глікогенози). Цукровий діабет. <u>Метаболізм ліпідів</u> . Катаболізм триацилгліцеролів: окислення жирних кислот та гліцерину; кетогенез. Ліпогенез. Обмін холестерину. Регуляція та патологія ліпідного обміну: ожиріння, атеросклероз. <u>Метаболізм амінокислот</u> . Загальні шляхи перетворення амінокислот (дезамінування, трансамінування, декарбоксілювання). Обмін аміаку: біосинтез сечовини та його порушення. Спеціалізовані шляхи перетворення амінокислот; спадкові ензимопатії амінокислотного обміну.	2
3.	Біосинтез та катаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Біосинтез нуклеїнових кислот: реплікація ДНК; транскрипція РНК. Біосинтез білків в рибосомах. Регуляція біосинтезу білка. Біохімічні та молекулярно-біологічні механізми дії гормонів; ієрархія гормонів. Гормони білково-пептидної природи. Гормони та біорегулятори – похідні амінокислот; гормони та фізіологічно активні сполуки ліпідного походження. Тканинні гормони. Біохімія харчування людини. Вітаміни та мікроелементи як компоненти харчування людини. Водорозчинні вітаміни. Жиророзчинні вітаміни, біоантиоксиданти. Екзогенні та ендогенні гіпо- та авітамінози, гіпервітамінози	2
4.	Хімічний склад та функції крові. Транспорт газів кров'ю. Біохімія та патобіохімія гемоглобінів. Біосинтез порфіринів, катаболізм гема. Обмін жовчних пігментів. Біохімія згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем. Порушення коагуляційного гомеостазу	2

Разом	8
--------------	----------

5.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

5.3. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	<p>Практичне заняття 1. Загальна характеристика, властивості ферментів. Білкова природа ферментів. Активний, алостеричний центри ферментів. Регуляція активності ферментів. Активатори та інгібітори ферментів. Коферменти, їх роль у каталізі. Коферментні функції вітамінів. Міжнародна класифікація і номенклатура ферментів. Основні теорії біокаталізу. Кінетика каталізу. Методи якісного та кількісного визначення ферментів. Ізоферменти. Внутріклітинна локалізація ферментів. Використання ферментів у клініці (основи медичної езімології).</p> <p><i>Визначення структури ферментів біуретовою реакцією, реакцією Фоля.</i></p> <p><i>Визначення активності амілази слини та сечі в присутності активатора та інгібітора.</i></p>	2
2.	<p>Практичне заняття 2. Специфічні та загальні шляхи катаболізму. Цикл трикарбонових кислот (ЦТК). Послідовність реакцій та характеристика ферментів. Біологічне значення ЦТК. Біоенергетика ЦТК. Анаплеротичні та амфіболічні реакції циклу трикарбонових кислот. Молекулярні механізми тканинного дихання. Будова мітохондрій. Дихальні ферменти. Ланцюг переносу електронів. Окислювальне фосфорилування в дихальному ланцюгу. Макроергічні сполуки. Перекисне та мікросомальне окислення.</p> <p><i>Виявлення дегідрогенази молока.</i></p> <p><i>Відкриття каталази в крові.</i></p>	2
3.	<p>Практичне заняття 3. Гліколіз: реакції. Порівняння гліколізу та спиртового бродіння. Глікогеноліз, регуляція. Відмінності від гліколізу. Етапи аеробного окислення глюкози: окислювальне декарбоксилювання пірувату. Біоенергетика процесу. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема, біологічне значення, особливості функціонування в різних тканинах.</p> <p>Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози: спадкові ензимопатії їх обміну. Біосинтез глюкози: фізіологічне значення, реакції, регуляторні ферменти. Субстрати глюконеогенезу. Глюкозо-галактозний та глюкозо-аланіновий цикли. Регуляція обміну глюкози. Біосинтез глікогену. Регуляція обміну вуглеводів. Глікогенози.</p> <p><i>Визначення вмісту пірувату в сироватці крові.</i></p> <p><i>Виявлення вмісту глюкози у крові методом Хагедорна-Йенсона.</i></p>	2
4.	<p>Практичне заняття 4. Роль ліпідів в структурі і функціях біологічних мембран. Встановлення молекулярних механізмів регуляції ліполізу. Тканинний, внутрішньоклітинний обмін ліпідів. Окислення вищих жирних кислот та гліцерину. Біоенергетика окислення ВЖК. Біосинтез</p>	2

	<p>гліцерину, ВЖК та гліцеридів. Утворення фосфоліпідів. Будова, біологічна роль і обмін холестерину. Біосинтез холестерину. Порухення ліпідного обміну. Ліпопротеїни, структура та функції. Обмін ацетооцтової кислоти. Кетонів тіла.</p> <p><i>Спостереження впливу жовчі на емульгування жиру.</i></p> <p><i>Спостереження дії панкреатичної ліпази на жир молока з жовчу і без неї.</i></p> <p><i>Визначення загальних ліпідів в сироватці крові за методом Банга.</i></p> <p><i>Якісні реакції на ацетон (йодоформентна, нітропруссидна).</i></p>	
5.	<p>Практичне заняття 5. Шляхи утворення та підтримання пулу амінокислот у організмі. Транспорт амінокислот у клітини. Деаминавання амінокислот. Механізм непрямого деаминавання L-амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот: ферменти, фізіологічне значення. Окислення біогенних амінів.</p> <p>Трансамінування. Біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз. Діагностичне значення визначення амінотрансфераз в сироватці крові. Обмін аміаку в організмі людини. Сечовина. Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Транспортні форми аміаку (глутамін та аспарагін). Біосинтез сечовини: ферментні реакції, генетичні аномалії.</p> <p>Шляхи метаболізму безазотистого скелета амінокислот в організмі людини. Глікогенні та кетогенні амінокислоти. Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних амінокислот. Глутатіон, його роль в обміні органічних пероксидів. Обмін аргініну, біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаза.</p> <p>Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами: участь коферментних форм вітаміну B12 в метаболізмі амінокислот. Шляхи метаболізму циклічних амінокислот. Спадкові ензимопатії обміну циклічних та ациклічних амінокислот.</p> <p><i>Якісні реакції на білки та амінокислоти.</i></p> <p><i>Кількісне визначення азоту амонійних солей в сечі методом Моделя.</i></p> <p><i>Виявлення аланінамінотрансферази (АлАТ) в нормальній та патологічній сироватці крові</i></p>	2
6.	<p>Практичне заняття 6. Тканинний обмін нуклеотидів: процеси розщеплення пуринових та піримідинових нуклеотидів. Порухення пуринового обміну (подагра). Біосинтез пуринових та піримідинових нуклеотидів. Регуляція біосинтезу</p> <p>Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів: інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби. Біосинтез нуклеїнових кислот. Молекулярні механізми реплікації ДНК. Етапи синтезу дочірніх ланцюгів молекул ДНК. Молекулярні механізми транскрипції. Етапи та ферменти синтезу РНК. Процесінг - посттранскрипційна модифікація РНК. Антибіотики-інгібітори транскрипції. Біосинтез білків в рибосомах. Генетичний код: триплетна структура коду, його властивості. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції. Регуляція експресії генів. Механізми мутацій, репарацій ДНК. Отримання рекомбінантних ДНК, трансгенних білків</p> <p><i>Кількісне визначення сечової кислоти в сечі.</i></p>	2
7.	<p>Практичне заняття 7. Загальне поняття про гормони. Класифікація, механізми дії гормонів на клітини-мішені. Гормони гіпоталамуса, гіпофіза.</p>	2

	<p>Гормони щитовидної та паращитовидної залоз. Структура та синтез тиреоїдних гормонів. Регуляція фосфорно-кальцієвого обміну. Порушення кальцієвого гомеостазу. Патологія щитовидної залози.</p> <p>Стероїдні гормони. Гормони кори наднирників та статевих залоз. Їх будова та біохімічні механізми дії. Гормони підшлункової залози та мозкової речовини наднирників. Хімічна будова та механізм дії. Гормональна регуляція рівня цукру в крові. Цукровий діабет. Тканинні гормони, їх будова, біологічна роль. Гормони травного тракту.</p> <p><i>Визначення йоду в щитовидній залозі.</i></p> <p><i>Визначення цукру в сечі реактивом Феллінга.</i></p>	
8.	<p>Практичне заняття 8. Перетравлювання вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеопротейнів у шлунково-кишковому тракті. Ферменти, біохімічні механізми. Хімічний склад шлункового та кишкового соку, спадкові ензимопатії. Біохімічна характеристика та класифікація вітамінів. Водорозчинні вітаміни В1, В2, В6, РР. Коферментна роль, гіповітаміноз. Водорозчинні вітаміни С, біотин, фолієва кислота, В12, пантотенова кислота. Будова, біологічна роль, гіповітаміноз. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни групи А, Д, Е, К. Будова, біороль. Гіпо- та гіпервітамінози.</p> <p><i>Визначення всіх форм кислотності шлункового соку</i></p> <p><i>Якісні реакції на вітаміни В1, В2, В6, РР</i></p> <p><i>Кількісне визначення вітаміну С у продуктах за методом Тильманса.</i></p> <p><i>Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К (вікасол).</i></p>	2
9.	<p>Практичне заняття 9. Біохімічна характеристика і функції крові. Біохімічний склад плазми крові. Характеристика білкових фракцій крові. Характеристика небілкових речовин плазми крові. Залишковий азот крові, його компоненти. Діагностичне значення визначення залишкового азоту крові. Дослідження транспортних форм ліпідів – ліпопротеїнів плазми крові. Типи ліпопротеїнемії. Роль ліпопротеїнів в розвитку атеросклерозу. Осмотичний тиск та кислотно-основний стан крові. Буферні системи крові, гормональні механізми регуляції, функція легень і нирок. Дихальна функція крові. Гемоглобін, будова, синтез в організмі. Роль у транспортуванні кисню та вуглекислого газу.</p> <p>Біохімія згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові. Функціональна та біохімічна характеристика системи гомеостазу в організмі людини: коагуляційний та судинно-тромбоцитарний гемостаз. Згортальна система крові, характеристика окремих компонентів (факторів згортання). Механізми коагуляції. Антизгортальна система крові, антикоагулянти. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції. Спадкові порушення системи згортання крові.</p> <p><i>Кількісне визначення білків крові біуретовим та рефрактометричним методом.</i></p> <p><i>Фракціонування білків сироватки крові методом висолювання.</i></p> <p><i>Визначення кількості фібриногену в плазмі крові.</i></p> <p><i>Визначення протромбінового часу.</i></p>	2
10.	<p>Практичне заняття 10. Біохімічні функції печінки, її роль в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Розпад геомоглобіну. Патобіохімія жовтяниць, спадкові (ферментні) жовтяниці. Детоксикаційна функція печінки: біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Типи реакцій біотрансформацій чужорідних хімічних сполук. Реакція мікросомального окислення, індуктори та інгібітори мікросомальних монооксидаз. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.</p>	2

	<i>Визначення загального, прямого та непрямого білірубіну у сироватці крові. Визначення гіпурової кислоти та індикану у сечі.</i>	
	Разом	20

5.4. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені.

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

№	Назва теми / види завдань	Кіл-ть годин
1.	Тема 1. Підготовка до практичного заняття 1	15
2.	Тема 2. Підготовка до практичного заняття 2	15
3.	Тема 3. Підготовка до практичного заняття 3	15
4.	Тема 4. Підготовка до практичного заняття 4	15
5.	Тема 5. Підготовка до практичного заняття 5	15
6.	Тема 6. Підготовка до практичного заняття 6	15
7.	Тема 7. Підготовка до практичного заняття 7	15
8.	Тема 8. Підготовка до практичного заняття 8	17
9.	Тема 9. Підготовка до практичного заняття 9	15
10.	Тема 10. Підготовка до практичного заняття 10	15
	Разом	152

7. Методи навчання

Лекційні заняття: лекції із використанням мультимедійних презентацій.

Практичні заняття: бесіда, вирішення ситуаційних задач та тестових завдань Крок-1, демонстраційно-практичні роботи.

Самостійна робота: самостійна робота з підручником, самостійна робота з банком тестових завдань Крок-1, самостійне вирішення ситуаційних задач.

8. Форми контролю та методи оцінювання (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

Поточний контроль: усне опитування, тестування, оцінювання активності на занятті.

Підсумковий контроль: іспит.

Оцінювання поточної навчальної діяльності на практичному занятті:

1. Оцінювання теоретичних знань з теми заняття:
 - методи: опитування, письмова робота, вирішення ситуаційної задачі, розв'язання тестових завдань;
 - максимальна оцінка - 5, мінімальна оцінка - 3, незадовільна оцінка - 2.
 - 2. Оцінка проміжного контролю:
 - методи: методи: опитування, письмова робота, вирішення ситуаційної задачі, розв'язання тестових завдань;
 - максимальна оцінка - 5, мінімальна оцінка - 3, незадовільна оцінка - 2.

Оцінка за одне практичне заняття є середньоарифметичною за всіма складовими і може мати лише цілу величину(5, 4, 3, 2), яка округлюється за методом статистики.

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті:

Оцінка	Критерії оцінювання
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, вміє написати основні біохімічні реакції, що відбуваються в організмі, визначити головні біохімічні показники в біологічних об'єктах і дати їм медичну (медико-біологічну) оцінку.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, вміє написати основні біохімічні реакції, визначити головні біохімічні показники в біологічних об'єктах і дати їм медико-біологічну оцінку, але допускає деякі несуттєві погрішності (неточності) у відповідях на запитання.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної задачі, допускається помилок при написанні основних біохімічних реакцій.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, має суттєві прогалини у знаннях програмного матеріалу, допускає принципові помилки при поясненні закономірностей обміну речовин у людини, не володіє потрібними практичними навичками.

До підсумкового контролю у формі іспиту допускаються лише ті здобувачі, які виконали вимоги навчальної програми з дисципліни, не мають академічної заборгованості, їх середній бал за поточну навчальну діяльність з дисципліни становить не менше 3,00 та вони склали тестовий контроль за тестами «КРОК - 1» не менш ніж на 90% (50 завдань). Тестовий контроль за тестами «КРОК – 1» проводиться в Навчально-виробничому комплексі інноваційних технологій навчання, інформатизації та внутрішнього моніторингу якості освіти Університету на останньому занятті напередодні іспиту.

Оцінювання результатів навчання здобувачів під час підсумкового контролю – іспиту.

Методика проведення підсумкового контролю у формі іспиту є уніфікованою та передбачає використання стандартизованих форм. Кількість питань, які виносяться на іспит відповідає обсягу кредитів, відведених на вивчення навчальної дисципліни.

Форма білету є стандартизованою та складається зі структурних елементів (складників): теоретичні питання та практичні завдання (ситуаційні задачі, кейс – завдання, описи і т.п.). Теоретичні питання є короткими, простими, зрозумілими, чіткими та прозорими, повна відповідь на одне теоретичне питання триває не більше 5 хвилин. Практичні завдання є чітко та зрозуміло сформульованими, повна відповідь на одне практичне питання триває не більше 5 хвилин. Таймінг іспиту є стандартним – не більше 30 хвилин.

До кожного білету складається чек - лист (еталон відповідей), який передбачає повну кореляцію із білетом, містить аналогічну кількість структурних елементів (складників), має еталони відповідей, які є обов'язковими для надання повних відповідей на поставлені питання.

Під час іспиту, здобувач отримує білет, а екзаменатори використовують чек - лист до відповідного білету з еталонними відповідями та визначають, які обов'язкові складові відповіді було названо або не названо здобувачем.

Загальна оцінка за іспит складається як середньо арифметична всіх отриманих оцінок за відповіді на поставлені теоретичні питання та практичні завдання за традиційною чотирибальною шкалою, округлене до двох знаків після коми.

Іспит проводиться в Навчально-виробничому комплексі інноваційних технологій

навчання, інформатизації та внутрішнього моніторингу якості освіти Університету в період екзаменаційних сесій наприкінці семестру (осіннього та весняного) згідно з розкладом.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Отриманий середній бал за навчальну дисципліну для здобувачів, які успішно опанували робочу програму навчальної дисципліни, конвертується з традиційної чотирибальної шкали у бали за 200-бальною шкалою, як наведено у таблиці:

Таблиця конвертації традиційної оцінки у багатобальну шкалу

Традиційна чотирибальна шкала	Багатобальна 200-бальна шкала
Відмінно («5»)	185 – 200
Добре («4»)	151 – 184
Задовільно («3»)	120 – 150
Незадовільно («2»)	Нижче 120

Багатобальна шкала (200-бальна шкала) характеризує фактичну успішність кожного здобувача із засвоєння освітньої компоненти. Конвертація традиційної оцінки (середній бал за навчальну дисципліну) в 200-бальну виконується інформаційно-технічним відділом Університету.

Відповідно до отриманих балів за 200-бальною шкалою, досягнення здобувачів оцінюються за рейтинговою шкалою ECTS. Подальше ранжування за рейтинговою шкалою ECTS дозволяє оцінити досягнення здобувачів з освітньої компоненти, які навчаються на одному курсі однієї спеціальності, відповідно до отриманих ними балів.

Шкала ECTS є відносно-порівняльною рейтинговою, яка встановлює належність здобувача до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Оцінка «А» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «В» – оцінці «добре» тощо. При конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою. Здобувачі, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку здобувачів, що ранжуються. Оцінка «FX» виставляється здобувачам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий контроль. Оцінка «F» виставляється здобувачам, які відвідали усі заняття з дисципліни, але не набрали середнього балу (3,00) за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового контролю.

Здобувачі, які навчаються на одному курсі (однієї спеціальності), на підставі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Конвертація традиційної оцінки з дисципліни та суми балів за шкалою ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10% здобувачів
B	Наступні 25% здобувачів
C	Наступні 30% здобувачів
D	Наступні 25% здобувачів
E	Наступні 10% здобувачів

10. Методичне забезпечення

- Робоча програма навчальної дисципліни

- Силабус
- Методичні розробки до практичних занять
- Методичні рекомендації до самостійної роботи здобувачів вищої освіти
- Мультимедійні презентації
- Ситуаційні клінічні завдання
- Електронний банк тестових завдань за підрозділами з дисципліни.

11. Питання для підготовки до підсумкового контролю

Введення в біохімію. Біохімічні компоненти клітин. Ферменти та коферменти.

Регуляція метаболізму.

1. Ферменти: визначення; властивості ферментів як біологічних каталізаторів.
2. Класифікація та номенклатура ферментів, характеристика окремих класів ферментів.
3. Будова та механізми дії ферментів. Активний та алостеричний (регуляторний) центри.
4. Кофактори та коферменти. Будова та властивості коферментів, вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Коферменти: типи реакцій, які каталізують окремі класи коферментів.
5. Ізоферменти, особливості будови та функціонування, значення в діагностиці захворювань.
6. Механізми дії та кінетика ферментативних реакцій: залежність швидкості реакції від концентрації субстрату, рН та температури. Принципи та методи виявлення ферментів у біооб'єктах. Одиниці виміру активності та кількості ферментів.
7. Активатори та інгібітори ферментів: приклади та механізми дії.
8. Типи інгібування ферментів: зворотне (конкурентне, неконкурентне) та незворотне інгібування.
9. Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні ферменти; ковалентна модифікація ферментів. Циклічні нуклеотиди (цАМФ, цГМФ) як регулятори ферментативних реакцій та біологічних функцій клітини.
10. Ензимопатії - уроджені (спадкові) вади метаболізму вуглеводів, амінокислот, порфіринів, пуринів.
11. Ензимодіагностика патологічних процесів та захворювань.
12. Ензимотерапія - застосування ферментів, їх активаторів та інгібіторів в медицині.

Основні закономірності обміну речовин. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики.

13. Обмін речовин (метаболізм) - загальні закономірності протікання катаболічних та анаболічних процесів. Спільні стадії внутрішньоклітинного катаболізму біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів.
14. Цикл трикарбонових кислот. Локалізація, послідовність ферментативних реакцій, значення в обміні речовин. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Фізіологічне значення реакцій ЦТК.
15. Реакції біологічного окислення; типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення.
16. Тканинне дихання. Ферменти біологічного окислення в мітохондріях: піридин-, флавін-залежні дегідрогенази, цитохроми. Послідовність компонентів дихального ланцюга мітохондрій. Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій.
17. Окисне фосфорилування: пункти спряження транспорту електронів та фосфорилування, коефіцієнт окисного фосфорилування.
18. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування, АТФ-синтетаза мітохондрій. Інгібітори транспорту електронів та роз'єднувачі окисного фосфорилування.
19. Мікросомальне окислення: цитохром P-450; молекулярна організація ланцюга

переносу електронів.

Метаболізм вуглеводів та його регуляція.

20. Аеробне та анаеробне окислення глюкози, загальна характеристика процесів.
21. Анаеробне окислення глюкози. Послідовність реакцій та ферменти гліколізу.
22. Гліколітична оксидоредукція: субстратне фосфорилування та човникові механізми окислення гліколітичного НАДН.
23. Аеробне окислення глюкози. Етапи перетворення глюкози до CO₂ і H₂O. Окислювальне декарбоксілювання пірувату. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій в мультиферментному комплексі.
24. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози, ефект Пастера.
25. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці та м'язах. Регуляція активності глікогенфосфорилази.
26. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності глікогенсинтази.
27. Механізми реципрокної регуляції глікогенолізу та глікогенезу за рахунок каскадного цАМФ-залежного фосфорилування ферментних білків. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в гормональній регуляції обміну глікогену в м'язах та печінці.
28. Генетичні порушення метаболізму глікогену (глікогенози, аглікогенози).
29. Глюконеогенез: субстрати, ферменти та фізіологічне значення процесу. Глюкозо-лактатний (цикл Корі) та глюкозо-аланіновий цикли.
30. Глюкоза крові (глюкоземія): нормоглікемія, гіпо- та гіперглікемії, глюкозурія. Цукровий діабет - патологія обміну глюкози. Гормональна регуляція концентрації та обміну глюкози крові.
31. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема процесу та біологічне значення. Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози; спадкові ензимопатії їх обміну.

Метаболізм ліпідів та його регуляція.

32. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну).
33. Реакції окислення жирних кислот (в-окислення); роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії. Енергетична вартість в-окислення жирних кислот в клітинах.
34. Окислення гліцеролу: ферментативні реакції, біоенергетика.
35. Кетоніві тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонових тіл, фізіологічне значення. Порушення обміну кетонових тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).
36. Біосинтез вищих жирних кислот: реакції біосинтезу насичених жирних кислот (пальмітату) та регуляція процесу. Біосинтез моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.
37. Біосинтез триацилгліцеролів та фосфогліцеридів. Метаболізм сфінголіпідів. Генетичні аномалії обміну сфінголіпідів - сфінголіпідози.
38. Біосинтез холестерину: схема реакцій, регуляція синтезу холестерину. Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D₃.
39. Патології ліпідного обміну: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.
40. Циркуляторний транспорт та депонування ліпідів у жировій тканині. Ліпопротеїнліпаза ендотелію. Ліпопротеїни плазми крові: ліпідний та білковий (апопротеїни) склад. Гіпер- ліпопротеїнемії.

Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну.

41. Пул вільних амінокислот в організмі: шляхи надходження та використання вільних амінокислот в тканинах. Загальні шляхи метаболізму вуглецевих скелетів амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.

42. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот в тканинах.
43. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз.
44. Декарбоксілювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів.
45. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Біосинтез сечовини: послідовність ферментних реакцій біосинтезу, генетичні аномалії ферментів циклу сечовини.
46. Біосинтез та біологічна роль креатину і креатинфосфату. Глутатіон: будова, біосинтез та біологічні функції глутатіону
47. Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот - фенілаланіну, та тирозину. Спадкові ензимопатії обміну циклічних амінокислот - фенілаланіну та тирозину. Обмін циклічної амінокислоти триптофану та його спадкові ензимопатії.
- Основи молекулярної біології.*
48. Азотисті основи, нуклеозиди та нуклеотиди - складові компоненти молекул нуклеїнових кислот. Мінорні азотисті основи та нуклеотиди. Вільні нуклеотиди (АТФ, НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, ЦТФ, УТФ; 3',5'-АМФ, 3',5'- ГМФ) та їх біохімічні функції.
49. Нуклеїнові кислоти. Загальна характеристика ДНК та РНК, їх біологічне значення в збереженні та передачі генетичної інформації. Особливості первинної структури ДНК та РНК. Зв'язки, що утворюють первинну структуру нуклеїнових кислот.
50. Вторинна структура ДНК, роль водневих зв'язків в її утворенні (правила Чаргафа, модель Уотсона-Кріка), антипаралельність ланцюгів. Третинна структура ДНК. Фізико-хімічні властивості ДНК: взаємодія ДНК з катіонними лігандами, утворення нуклеосом.
51. Молекулярна організація ядерного хроматину еукаріотів: нуклеосомна організація; гістони та негістонові білки. Нуклеопротейни: будова, біологічні функції
52. Будова, властивості й біологічні функції РНК. Типи РНК: мРНК, тРНК, рРНК. Особливості структурної організації різних типів РНК.
53. Біосинтез пуринових нуклеотидів: схема реакцій синтезу ІМФ; утворення АМФ та ГМФ; механізми регуляції. Катаболізм пуринових нуклеотидів; спадкові порушення обміну сечової кислоти.
54. Біосинтез піримідинових нуклеотидів: схема реакцій; регуляція синтезу. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів; інгібітори біосинтезу дГМФ як протипухлинні засоби. Схема катаболізму піримідинових нуклеотидів.
55. Реплікація ДНК: біологічне значення; напівконсервативний механізм реплікації. Послідовність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів.
56. Транскрипція РНК: РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів, сигнали транскрипції (промоторні, ініціаторні та термінаторні ділянки генома). Процесинг - посттранскрипційна модифікація новосинтезованих мРНК.
57. Генетичний (біологічний) код; триплетна структура коду, його властивості. Транспортні - тРНК та активація амінокислот. Аміноацил-тРНК-синтетази. Етапи та механізми трансляції (біосинтезу білка) в рибосомах: ініціація, елонгація та термінація.
- Основи молекулярної генетики.*
58. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції. Інгібітори транскрипції та трансляції у прокаріотів та еукаріотів: антибіотики та інтерферони - їх застосування в медицині; дифтерійний токсин.
59. Регуляція експресії генів прокаріотів: регуляторні та структурні ділянки лактозного (Lac-) оперону (регуляторний ген, промотор, оператор).
60. Генна інженерія: конструювання рекомбінантних ДНК; клонування генів; генно-інженерний синтез ферментів, гормонів, інтерферонів та ін.
61. Мутації: геномні, хромосомні, генні; механізми дії мутагенів; роль індукованих мутацій у виникненні ензимопатій та спадкових хвороб людини. Біологічне значення та механізми репарації ДНК. Репарація УФ-індукованих генних мутацій: пігментна

ксеродерма.

Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені.

62. Гормони: загальна характеристика; роль гормонів та інших біорегуляторів у системі міжклітинної інтеграції функцій організму людини.

63. Класифікація гормонів та біорегуляторів: відповідність структури та механізмів дії гормонів.

64. Реакція клітин-мішеней на дію гормонів. Мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори. Біохімічні системи внутрішньоклітинної передачі гормональних сигналів: G-білки, вторинні посередники (цАМФ, Ca^{2+} /кальмодулін, ІФ3, ДАГ). Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.

Біохімія гормональної регуляції метаболізму.

65. Гормони гіпоталамуса - ліберини та статини.

66. Гормони передньої частки гіпофіза: соматотропін (СТГ), пролактин. патологічні процеси, пов'язані з порушенням функції цих гормонів. Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин та окситоцин: будова, біологічні функції.

67. Інсулін: будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну. Глюкагон: регуляція обміну вуглеводів та ліпідів.

68. Тиреоїдні гормони: структура, біологічні ефекти Т4 та Т3. Порушення метаболічних процесів при гіпо- та гіпертиреозі. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію в організмі. Паратгормон, кальцитонін, кальцитріол.

69. Катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії.

70. Стероїдні гормони кори наднирників (С21-стероїди) - глюкокортикоїди та мінералокортикоїди; будова, властивості.

71. Жіночі статеві гормони: естрогени, прогестерон. Фізіологічні та біохімічні ефекти; зв'язок з фазами овуляційного циклу. Чоловічі статеві гормони (С19-стероїди). Фізіологічні та біохімічні ефекти андрогенів; регуляція синтезу та секреції.

72. Ейкозаноїди: будова, біологічні та фармакологічні властивості. Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби як інгібітори синтезу простагландинів.

Біохімія харчування людини. Вітаміни як компоненти харчування.

73. Біохімія харчування людини: компоненти та поживні сполуки нормального харчування; біологічна цінність окремих нутрієнтів.

74. Механізми перетворення поживних речовин (білків, вуглеводів, ліпідів) у травному тракті. Ферменти шлунка і кишечника. Порушення перетравлення окремих нутрієнтів у шлунку та кишечника; спадкові ензимопатії процесів травлення.

75. Мікроелементи в харчуванні людини. Біологічні функції окремих мікроелементів; прояви мікроелементної недостатності.

76. Вітаміни в харчуванні людини. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни; екзогенні та ендогенні причини вітамінної недостатності.

77. Вітамін В1 (тіамін): будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Вітамін В2 (рибофлавін): будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Вітамін РР (нікотинова кислота, нікотинамід): будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

78. Вітамін В6 (піридоксин): будова, біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Вітамін В12 (кобаламін): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Вітамін Вс (фолієва кислота): біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба.

79. Вітамін Н (біотин): біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Вітамін В3 (пантотенова кислота): біологічні властивості, механізм дії, джерела, добова потреба. Вітамін С (аскорбінова кислота): будова, біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Вітамін Р (флавоноїди): будова, біологічні

властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

80. Вітамін А (ретинол, ретиналь, ретиноєва кислота): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Вітамін D3 (холекальциферол): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

81. Вітамін К (філохінон, фарнохінон): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба. Вітамін Е (а-токоферол): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.

Біохімія та патобіохімія крові.

82. Біохімічні та фізіологічні функції крові в організмі людини. Дихальна функція еритроцитів. Гемоглобін: механізми участі в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти та патологічні форми гемоглобінів людини.

83. Буферні системи крові. Порушення кислотно-основного балансу в організмі (метаболічний та респіраторний ацидоз, алкалоз). Біохімічний склад крові людини. Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика.

84. Ферменти плазми крові; значення в ензимодіагностиці захворювань органів і тканин. Калікреїн-кінінова система крові та тканин. Лікарські засоби - антагоністи кініноутворення.

85. Небілкові органічні сполуки плазми крові. Неорганічні компоненти плазми.

86. Біохімічні та функціональні характеристики системи гемостазу.

87. Згортальна система крові; характеристика окремих факторів; механізми функціонування каскадної системи згортання крові. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції; лікарські засоби - агоністи та антагоністи вітаміну К.

88. Антизгортальна система крові; характеристика антикоагулянтів. Спадкові порушення процесу згортання крові. Фібринолітична система крові. Лікарські засоби, що впливають на процеси фібринолізу.

89. Імуноглобуліни; біохімічна характеристика окремих класів імуноглобулінів людини. Медіатори та гормони імунної системи: інтерлейкіни; інтерферони; білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин. Система комплементу; біохімічні компоненти системи комплементу людини; класичний та альтернативний шляхи активації. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів.

Функціональна та клінічна біохімія органів та тканин.

90. Біохімічні функції печінки: вуглеводна, білоксинтезуюча, сечовино-утворювальна, жовчоутворювальна, регуляція ліпідного складу крові.

91. Детоксикаційна функція печінки; типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.

92. Реакції мікросомального окислення. Цитохром Р-450; електронно-транспортні ланцюги в мембранах ендоплазматичного ретикулу гепатоцитів.

93. Метаболізм порфіринів: будова гему; схема реакцій біосинтезу протопорфірину IX та гему. Спадкові порушення біосинтезу порфіринів, типи порфірій.

94. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія та види жовтяниць; біохімічна діагностика жовтяниць; спадкові (ферментні) жовтяниці. Катаболізм гемоглобіну та гему (схема); утворення і будова жовчних пігментів.

95. Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинна і позаклітинна вода; обмін води, натрію, калію. Роль нирок в регуляції об'єму, електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок. Біохімічний склад сечі людини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.

96. Ренін-ангіотензинова система нирок. Гіпотензивні лікарські засоби - інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту.

97. Біохімічний склад м'язів. Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Біоенергетика м'язової тканини.

98. Біохімія нервової системи. Енергетичний обмін в головному мозку людини.

Значення аеробного окислення глюкози; зміни в умовах фізіологічного сну та наркозу.

99. Біохімія нейромедіаторів; рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук. Пептидергічна система головного мозку: опіюїдні пептиди, рецептори опіюїдних пептидів.

100. Порушення обміну медіаторів та модуляторів головного мозку при психічних розладах. Нейрохімічні механізми дії психотропних засобів.

12. Рекомендована література

Основна:

1. Біологічна і біоорганічна хімія: У 2 кн. Кн. 2: Біологічна хімія: Підручник для мед. ВНЗ IV р.а. 2-ге вид., випр. Затверджено МОН / За ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. К., 2017. 544 с.

2. Біологічна і біоорганічна хімія: У 2 кн. Кн. 1: Біоорганічна хімія: Підручник для мед. ВНЗ IV р.а. 2-ге вид., випр. Затверджено МОН / За ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. К., 2017. 272 с.

3. Біологічна хімія : підручник / Губський Ю. І., Ніженковська І. В., Корда М. М. [та ін.] ; за ред. І. В. Ніженковської. - Вінниця : Нова Книга. 2021. - 648 с.: іл.

4. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Біохімія людини. Підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2020. 736 с.

Додаткова:

1. Біологічна хімія: підручник / О.Я. Склярів, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. Тернопіль: ТДМУ, 2020. 706 с.

2. William Marshall, Marta Lapsley, Andrew Day, Kate Shipman. Clinical Chemistry. Elsevier, 2020. 432 p.

3. Medical Biochemistry/ Baynes J., Dominiczak M.. Saunders, Elsevier, 2018 712 p.

4. Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry/Ferrier D. Philadelphia :Wolters Kluwer, 2017. 560 p.

5. Storchylo O. V. Membrane digestion and absorption of some nutrients in vitro and in vivo: Revision and analysis of own Data. *Journal of Gastrointestinal & Digestive System*. 2018. Vol. 8. DOI: 10.4172/2161-069X-C1-064 (12th Global Gastroenterologists Meeting and 3rd International Conference on Metabolic and Bariatric Surgery, Barcelona, Spain, 15-16 March 2018).

6. Storchylo O. V. (2019) Mechanisms of radioprotective and radiocorrective effects of dietary phytoadditive of milk thistle fruits. *Environment&Health*. 2019. №1 (90). P. 33-37. <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.01.033>.

7. Storchylo Olha V. (2019) Mechanisms of the implementation of damage to the functions of the small intestine in two generations of posterity of irradiated rats. *Seventh International Conference on Radiation in Various Fields of Research (RAD 2019)*. June 10-14, 2019|Hunguest Sun Resort|Herceg Novy|Montenegro| www.rad-conference.org. P.452. https://www.rad-conference.org/Book_of_Abstracts-RAD_2019.pdf

8. Степанов Г.Ф., Мардашко О.О., Костіна А.А. Епігенетичні зміни ферментних білків у тканинах тварин після іонізуючого опромінення. *Досягнення біології та медицини*. 2019. № 2(34). С.26-30.

9. Степанов Г.Ф., Костіна А.А., Мардашко О.О. Метаболізм амінокислот у нащадків опромінених тварин. *Досягнення біології та медицини*. 2017. №1(29). С. 26-32. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi->
10. Мардашко О.О., Степанов Г.Ф, Костіна А.А. Гематологічні показники в динаміці екстремальних ушкоджень. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2017. № 3 (49). С. 109-114.

13. Електронні інформаційні ресурси

1. [https://info.odmu.edu.ua/chair/biology/-](https://info.odmu.edu.ua/chair/biology/) - матеріали кафедри медичної біології та хімії
2. <http://libblog.odmu.edu.ua/> - бібліотека ОНМедУ
3. <https://moodle.odmu.edu.ua/login/index.php> - система електронного тестування та електронного журналу ОНМедУ
4. <http://moz.gov.ua> – Міністерство охорони здоров'я України
5. www.who.int – Всесвітня організація охорони здоров'я
6. www.dec.gov.ua/mtd/home/ - Державний експертний центр МОЗ України
7. <http://bma.org.uk> – Британська медична асоціація
8. www.gmc-uk.org - *General Medical Council (GMC)*
9. www.bundesaerztekammer.de – Німецька медична асоціація