

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Соціально-гуманітарний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан
Соціально-гуманітарного
факультету
Оксана ГОМОТЮК

« »

2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ



« »

2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
Навчально-наукового
інституту новітніх
освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ

« »

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«БІОХІМІЯ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність – 017 «Фізична культура і спорт»

Освітньо-професійна програма – Фізична культура і спорт

Кафедра фізичної реабілітації і спорту

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем.)
Денна	2	4	28	28	3	8	113	180	4
Заочна	2	4	8	4	-	-	168	180	4

Тернопіль – ЗУНУ

2023

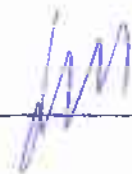
31.08.2023
[Signature]

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 01 «Освіта/педагогіка» спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 9 від 15.06.2022 р.

Робочу програму склала кандидат наук, доцент кафедри фізичної реабілітації і спорту Ярошенко Тетяна Ярославівна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичної реабілітації і спорту, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Завідувач кафедри,
кандидат педагогічних наук, доцент


_____ Роман ГАХ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Фізична культура і спорт» протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Голова групи забезпечення спеціальності _____ Едуард МАЛЯР

Гарант ОП _____ Едуард МАЛЯР

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Біохімія»

1. Опис дисципліни «Біохімія»

Дисципліна «Біохімія»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS– 6	Галузь знань 01 – «Освіта/педагогіка»	Статус дисципліни Обов’язкова дисципліна професійної підготовки Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 017 – «Фізична культура і спорт»	Рік підготовки: <i>Денна форма – 2</i> <i>Заочна форма - 2</i> Семестр: <i>Денна форма – 4</i> <i>Заочна форма - 4</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин: Денна - 180		Самостійна робота: <i>Денна – 113 год.</i> <i>Заочна – 168 год.</i> Індивідуальна робота – 3 год. Тренінг, КПЗ - <i>Денна форма - 8год.</i>
Тижневих годин – 12 з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета і завдання вивчення дисципліни «Біохімія»

2.1. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Метою вивчення навчальної дисципліни є підготовка випускників закладу вищої освіти, що визначається змістом тих системних знань та умінь, котрими повинен оволодіти бакалавр з фізичної культури і спорту. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни, є нормативними для блоку дисциплін, що забезпечують професійно-практичну підготовку.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біохімія» є: формування у студентів цілісної уяви про загальні закономірності розвитку живої природи; про сутність життя, його форми, індивідуальний та історичний розвиток органічного світу та місце людини в ньому; про форми біотичних зв'язків у природі, про місце людини в біосфері; забезпечувати фундаментальну біологічну підготовку та набуття практичних навичок для наступної професійної діяльності бакалавра з фізичної культури і спорту.

- навчити студентів лабораторно досліджувати та виявляти певні класи біологічних сполук за властивостями їх функціональних груп;

- проводити якісні і кількісні реакції та оцінити показники при лабораторному біохімічному дослідженні;

- досліджувати функції органів і тканин, та організму в цілому в експериментах на тваринах, ізольованих органах, клітинах, а також на моделях або на підставі дослідів записаних у відеофільмах, кінофільмах, поданих у комп'ютерних програмах та інших навчальних технологіях;

- дослідити клініко-біохімічні показники проміжних інтермедіатів та кінцевих продуктів обміну в основних рідинах організму в нормі та за розвитку патологічних процесів;

- вирішувати ситуаційні задачі (оцінка клініко-біохімічних показників, що характеризують функції та параметри гомеостазу, а також встановлення механізмів регуляції метаболічних процесів тощо), що мають експериментальне або клініко-біохімічне спрямування.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

Фахові компетентності спеціальності:

1. Здатність застосовувати знання про будову та функціонування організму людини.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше:

Анатомія людини з основами спортивної морфології;

Фізіологія людини;

2.5. Результати навчання:

1. Застосовувати у професійній діяльності знання анатомічних, фізіологічних, біохімічних, біомеханічних та гігієнічних аспектів занять фізичною культурою і спортом.

2.6. Завдання лекційних занять:

- формування цілісної системи теоретичних знань з курсу.

2.7. Завдання практичних занять:

- систематизувати та закріпити теоретичні знання, одержані на лекціях;
- оволодіти вміннями та навичками навчальної дисципліни у практичній площині.

3. Програма навчальної дисципліни «Біохімія»

Змістовий модуль № 1. Загальні закономірності метаболізму . Метаболізм вуглеводів. Метаболізм ліпідів та його регуляція.

Тема 1. Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.

Конкретні цілі:

- Аналізувати етапи та закономірності становлення біохімії як фундаментальної медико-біологічної науки та навчальної дисципліни;
- Пояснювати принципи та основи методів біохімічних досліджень функціонального стану організму людини в нормі та при патології;
- Використовувати результати біохімічного аналізу для оцінки стану певних ланок обміну речовин;
- Трактувати основоположні біохімічні поняття, що характеризують метаболічні перетворення та регуляторні адаптивні процеси.

Визначення біохімії як науки. Місце біохімії серед інших біологічних дисциплін. Об'єкти вивчення та завдання біохімії. Історія біохімії; розвиток біохімічних досліджень в Україні, наукові біохімічні школи. Значення біологічної хімії в системі вищої освіти.

Розділи біохімії: статична (зв'язок з біоорганічною хімією, молекулярною біологією); динамічна; функціональна (зв'язок з фізіологією).

Мета біохімічних лабораторних досліджень – отримання нової інформації, що може бути використана для пізнання нових явищ, пояснення механізмів функціонування органів і тканин.

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 дуодентальний вміст, фільтровані рідини (ексудати та трансудати), піт, амніотична рідина, тощо.

Основи академічної доброчесності.

Література: 1-4.

Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, кофактори. Ферментативні процеси за типом реакції, основні класи ферментів. Регуляція активності ферментів.

Конкретні цілі:

- Аналізувати механізми регуляції основних метаболічних процесів;
- Трактувати біохімічні закономірності будови та функціонування різних класів ферментів;
- Трактувати роль вітамінів та їх біологічно активних похідних в механізмах каталізу за участю основних класів ферментів;

- Аналізувати шляхи та механізми регуляції ферментативних процесів, як основи обміну речовин в організмі.
- Пояснювати зміни перебігу ферментативних процесів та накопичення проміжних продуктів метаболізму при вроджених (спадкових) та набутих вадах метаболізму - ензимопатіях.
- Аналізувати зміни активності індикаторних ферментів плазми крові при патологіях певних органів та тканин.

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

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 В2 (рибофлавіну); похідні вітаміну В6 (піридоксину); метало порфірини – коферменти цитохромів; кофермент ацилювання – похідний пантотенової кислоти; коферменти – похідні фолієвої кислоти; ліпоєва кислота; тіаминдифосфат – похідний вітаміну В1; кофермент карбкксибіотин; коферменти – похідні вітаміну В12.

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

Одиниці виміру активності та кількості ферментів: міжнародні одиниці, катал, питома активність ферменту.

Інгібітори, активатори ферментів. Зворотне (конкурентне та неконкурентне) і незворотне інгібування ферментів. Фізіологічно активні сполуки та ксенобіотики як зворотні (конкурентні, не- конкурентні) та незворотні інгібітори ферментів.

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.

Література: 1-4.

Тема 3. Кількісне визначення ферментів. Одиниці виміру каталітичної активності ферментів. Механізм виникнення ензимопатій. Ензимодіагностика, ензимотерапія.

Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин; властивості білків-ферментів.

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.

Механізми дії ферментів: термодинамічні закономірності ферментативного каталізу; активні центри ферментів. Ферментативне перетворення субстратів за

каталітичної дії ферменту на прикладі дії хімотрипсину та ацетилхолінестерази. Послідовність етапів каталітичного процесу.

Кінетика ферментативних реакцій: залежність швидкості реакцій від концентрації ферменту, субстрату, рН та температури. Константа Міхаеліса-Ментен, її смислове значення. Обробка рівняння Міхаеліса-Ментен за методом подвійних зворотних величин – рівняння Лайнуівера-Берка.

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

Література: 1-4.

Тема 4. Фундаментальні закономірності обміну речовин: Стадії катаболізму. Особливості функціонування циклу трикарбонових кислот .

Конкретні цілі:

- Тракувати біохімічні закономірності протікання обміну речовин: катаболічні, анаболічні, амфіболічні шляхи метаболізму;
- Тракувати біохімічні закономірності функціонування циклу трикарбонових кислот, його анаплеротичні реакції та амфіболічну сутність;
- Пояснювати біохімічні механізми регуляції процесів анаболізму та катаболізму;
- Пояснювати біохімічні механізми регуляції циклу трикарбонових кислот та його ключову роль в обміні речовин та енергії.

Загальні закономірності обміну речовин; катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму.

Екзергонічні та ендергонічні біохімічні реакції; роль АТФ та інших макроергічних фосфатів у спряженні процесів, що протікають з вивільненням та запасанням енергії. Стадії катаболізму біомолекул в організмі.

Внутрішньоклітинна локалізація ферментів та метаболічних шляхів, компартменталізація метаболічних процесів в клітині. Методи вивчення обміну речовин.

Три спільні стадії катаболізму біомолекул. Стадія 1 – розщеплення складних макромолекул вуглеводів, білків, нуклеїнових кислот та ліпідів до простих компонентів. Стадія 2 – ферментативні (метаболічні) шляхи розщеплення метаболітів з вивільненням хімічної енергії, яка акумулюється у високоенергетичних (макроергічних) зв'язках АТФ. Глюкозо-6-фосфат, піруват - спільні проміжні продукти катаболізму. Ацетил-КоА – загальний кінцевий продукт другої стадії внутрішньоклітинного катаболізму вуглеводів, ліпідів та амінокислот. Стадія 3 – окислення ацетил-КоА до кінцевих метаболітів – диоксиду вуглецю та води. Третя стадія включає два метаболічні процеси: цикл трикарбонових кислот та систему транспорту електронів в мембранах мітохондрій, в якій вивільнення енергії електронів спряжене з окисним фосфорилуванням. Загальна характеристика циклу трикарбонових кислот: схема функціонування, послідовність реакцій, характеристика ферментів, біохімічне значення.

Ферментативні реакції циклу трикарбонових кислот. Особливості функціонування піруватдегідрогеназного та альфа-кетоглутаратдегідрогеназного мультиензимних комплексів. Реакції субстратного фосфорилування в циклі трикарбонових кислот. Сумарний баланс молекул АТФ (енергетичний баланс), що утворюються при функціонуванні циклу. Анаплеротичні та амфіболічні реакції циклу трикарбонових кислот.

Література: 1-4.

Тема 5. Біоенергетичні процеси: біологічне окиснення, тканинне дихання. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування. Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилування.

Конкретні цілі:

- Тракувати роль біологічного окислення, тканинного дихання та окисного фосфорилування в генерації АТФ за аеробних умов.
- Аналізувати порушення синтезу АТФ за умов дії на організм людини різних факторів хімічного, фізичного, біологічного походження.
- Пояснювати біохімічні основи процесів знешкодження ендогенних токсинів за участю ферментів мікросомального окислення (цитохрому Р-450).

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.

Шляхи синтезу АТФ в клітинах: субстратне та окисне фосфорилування. Утворення АТФ в клітинах за анаеробних та аеробних умов. Переваги аеробного окислення поживних сполук. Автотрофні та гетеротрофні організми.

Реакції біологічного окислення: типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення. Тканинне дихання.

Ферменти біологічного окислення в мітохондріях: піридин-, флавінзалежні дегідрогенази, цитохроми. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окислення. Послідовність передавання електронів в дихальному ланцюгу. Компоненти дихального ланцюга як окисно-відновні пари кофакторів: НАД, флавопротеїни, коензим Q, цитохроми, їх редокс-потенціали.

Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій: НАДН-коензим Q-редуктаза; сукцинат-коензим Q-редуктаза; коензим Q-цитохром с-редуктаза; цитохром с-оксидаза. Шляхи включення відновлювальних еквівалентів у дихальний ланцюг мітохондрій.

Окисне фосфорилування – процес за якого хімічна енергія, що вивільняється під час транспорту електронів по дихальному ланцюгу мітохондрій, використовується для синтезу АТФ з АДФ та неорганічного фосфату.

Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та ділянки утворення АТФ. Енергія гідролізу та синтезу АТФ. Кількість вільної хімічної енергії, що утворюється в ланцюгу транспорту електронів. Коефіцієнт окисного фосфорилування, пункти спряження.

АТФ-синтетаза мітохондрій, будова та принципи функціонування. F₀ та F₁ субодиниці АТФ-синтетази, їх функціональне значення.

Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування – молекулярний механізм генерації АТФ в процесі біологічного окислення.

Електрохімічний градієнт протонів, 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 окислення та фосфорилування в мітохондріях: цілісність мітохондріальної мембрани, наявність всіх компонентів ланцюга транспорту, специфічна внутрішньомембранна топографія переносників, наявність достатньої кількості АДФ та неорганічного фосфату.

Інгібітори транспорту електронів (ротинон, амітал, антимицин А, ціаніди, монооксид вуглецю) та роз'єднувачі окисного фосфорилування (2,4-динітрофенол, гормони щитовидної залози, вільні жирні кислоти), їх біомедичне значення.

Порушення синтезу АТФ в умовах дії на організм людини патогенних факторів хімічного, біологічного та фізичного походження.

Література: 1-4.

Тема 6. Специфічні шляхи катаболізму вуглеводів. Анаеробне окиснення глюкози. Аеробне окиснення глюкози. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів.

Конкретні цілі:

- Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму вуглеводів: анаеробне та аеробне окислення глюкози;
- Тракувати біохімічні закономірності альтернативних шляхів обміну моносахаридів: пентозофосфатичний шлях окислення глюкози, шляхи перетворення фруктози та галактози;
- Тракувати функціональні особливості та біологічне значення біосинтезу глюкози (глюкогенез), синтезу та розпаду глікогену в тканинах;
- Аналізувати зміни рівня глюкози крові, механізми її гормонольної регуляції (інсулін, глюкагон, адреналін), патологічні прояви порушень обміну глюкози: цукровий діабет, голодування;

Обмін речовин. Шляхи внутрішньоклітинного катаболізму вуглеводів; аеробне та анаеробне окислення глюкози.

Анаеробне окислення глюкози – гліколіз: ферментативні реакції гліколізу, енергетика, регуляція. Гліколітична оксидоредукція, субстратне фосфорилування в гліколізі. Вклад робіт Ембдена, Мейергофа та українського біохіміка – Я. Парнаса у встановлення послідовності ферментативних реакцій гліколізу (молочнокислого бродіння). Спиртове та інші види бродіння.

Біосинтез глюкози – глюконеогенез: фізіологічне значення, ферментативні реакції, регуляторні ферменти. Метаболічний шлях глюконеогенезу: субстрати глюконеогенезу, компартменталізація перетворення пірувату в фосфоеніл піруват. Лактат та аланін як субстрати глюконеогенезу, глюкозо-лактатний (цикл Корі) та глюкозоаланіновий цикли.

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

Пентозофосфатний шлях (ПФШ) окислення 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.

Література: 1-4.

Тема 7. Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози - глюконеогенез. Механізми гормонально регуляції та патологіч вуглеводного обміну.

Розщеплення та біосинтез глікогену: ферментативні реакції глікогенезу та глікогенолізу; каскадні механізми цАМФ-залежної регуляції активностей глікоген фосфорилази та глікогенсинтази. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці.

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

Метаболізм вуглеводних компонентів глікокон'югатів. Біосинтез О- та N-зв'язаних глікопротеїнів; значення глікозилтрансфераз та доліхолфосфату. Біосинтез гліколіпідів на прикладі утворення олігосахаридних фрагментів антигенних детермінант груп крові людини системи АВО.

Ферменти катаболізму глікокон'югатів. Генетичні порушення метаболізму глікокон'югатів (глікози- дози): мукополісахаридози – патології сполучної тканини внутрішніх органів, кісток і суглобів. Ревматизм.

Біосинтез глюкози – глюконеогенез: фізіологічне значення, ферментативні реакції, регуляторні ферменти. Метаболічний шлях глюконеогенезу: субстрати глюконеогенезу, компартменталізація перетворення пірувату в фосфоенол піруват. Лактат та аланін як субстрати глюконеогенезу, глюкозо-лактатний (цикл Корі) та глюкозоаланіновий цикли

Література: 1-4.

Тема 8. Специфічні шляхи метаболізму ліпідів: травлення, засвоєння, роль жовчних кислот. Ресинтез ліпідів, транспорт у крові. Регуляція ліполізу. Окиснення гліцеролу і жирних кислот. Біоенергетика процесів. Біосинтез жирних кислот.

Конкретні цілі:

- Тракувати біохімічні функції прстих і складних ліпідів в організмі: участь в побудові та функціонуванні біологічних мембран клітин, запасна, енергетична функції, використання в якості попередників в біосинтезі біологічно активних сполук ліпідної природи;

- Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів: катаболізм та біосинтез жирних кислот, триацилгліцеролів, фосфоліпідів, гормональна регуляція ліполізу;

- Тракувати біохімічні закономірності регуляції біосинтезу холестеролу та його біотрансформації: етерифікація, утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну ДЗ;

- Аналізувати зміни в системі циркуляторних транспортних ліпідів: ХМ, ЛПДНЩ, ЛПНЩ, ЛПВЩ при патологіях, пояснювати їх функціональне значення;

- Пояснювати біохімічні основи виникнення та розвитку генетичних аномалій обміну ліпідів, ліпопротеїнів, холестеролу (ліпопротеїнемії), а також набуті порушення обміну ліпідів: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.

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

Катаболізм триацилгліцеролів: реакції; механізми регуляції активності тригліцеридліпази.

Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону, інсуліну.

Окислення жирних кислот (β -окислення): активація жирних кислот, роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії, послідовність ферментативних реакцій. Енергетика β -окислення жирних кислот. Окислення гліцеролу.

Біосинтез триацилгліцеролів. Біосинтез фосфогліцеридів. Метаболізм сфінголіпідів.

Біосинтез вищих жирних кислот, метаболічні джерела. Біосинтез насичених жирних кислот (пальмітату), ферментативні реакції – синтез малоніл-КоА, ацилтранспортуючий білок, джерела НАДФН, необхідного для біосинтезу жирних кислот, Регуляція процесу біосинтезу на рівні ацетил-КоА-карбоксилази та на рівні синтетази жирних кислот. Елонгація насичених жирних кислот.

Утворення моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.

Література: 1-4.

Тема. 9. Біосинтез і біотрансформація холестеролу. Метаболізм кетонових тіл. Регуляція та порушення ліпідного обміну.

Біосинтез холестерину: метаболічні попередники; схема послідовності реакцій. Регуляція синтезу холестерину.

Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D₃; екскреція холестерину з організму. Роль цитохрому P-450 в біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.

Кетонові тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонових тіл, їх фізіологічне значення. Метаболізм кетонових тіл за умов патології. Механізми надмірного зростання вмісту кетонових тіл при цукровому діабеті та голодуванні.

Патології ліпідного обміну. Атеросклероз: механізми розвитку, роль генетичних факторів.

Атеросклероз як імунозапальний процес.

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

Література: 1-4.

Змістовий модуль № 2. Метаболізм амінокислот. Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Вітаміни. Біохімія тканин.

Тема 10. Катаболізм простих білків. Травлення, хімічний склад травних секретів, засвоєння. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Процеси детоксикації аміаку та біосинтез сечовини. Спеціалізовані шляхи метаболізму амінокислот. Механізми гормональної регуляції обміну білків.

Конкретні цілі:

• Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму амінокислот: процеси дезамінування, трансамінування, декарбоксилювання, пояснювати біологічну дію утворюваних біогенних амінів: серотоніну, гістаміну, гама-аміномасляної кислоти, тощо;

- Тракувати метаболічні закономірності утворення та знешкодження аміаку, циркуляторного транспорту аміаку, біосинтезу сечовини;
- Аналізувати зміни в системах транспорту та знешкодження аміаку при генетичних аномаліях ферментів метаболізму аміаку;
- Пояснювати особливості функціонування загальних шляхів метаболізму безазотистих скелетів амінокислот та спеціалізованих перетворень циклічних амінокислот;

Азотовий баланс. Травлення білків у шлунку і тонкому кишечнику. Роль соляної кислоти у травленні.

Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі людини. 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 (\square -аміномасляна кислота, гістамін, серотонін, дофамін, норадреналін, адреналінів) в тканинах та амінів – ендогенних токсинів (путресцин, кадаверин) в процесі гниття білків у кишечнику. Окислення біогенних амінів. Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження.

Циркуляторний транспорт аміаку (глутамін, аланін).

Біосинтез сечовини: ферментні реакції; генетичні дефекти ферментів (ензімопатії) синтезу сечовини. Загальні шляхи метаболізму безазотистого скелета амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.

Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних амінокислот. Обмін гліцину та серину; роль тетрагідрофолату (H4-фолату) в переносі одновуглецевих фрагментів, інгібітори дигідрофолатредуктази як протипухлинні засоби. Обмін сірковмісних амінокислот; реакції метилювання.

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

Література: 1-4.

Тема 11. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів пептидно-білкової природи на клітини-мішені. Молекулярно-клітинні механізми дії катехоламінів та інших біогенних амінів. Роль тиреоїдних гормонів в регуляції метаболічних процесів. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів кори наднирників і статевих гормонів.

Конкретні цілі:

- Тракувати біохімічні і фізіологічні функції гормонів та біорегуляторів у системі міжклітинної інтеграції життєдіяльності організму людини.
- Аналізувати та пояснювати відповідність структури гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот та стероїдних гормонів виконуваний функції та механізму дії на клітини-мішені.
- Тракувати молекулярні механізми дії гормонів білково-пептидної природи та похідних амінокислот (катехоламінів) на клітини-мішені за участю сигнальних молекул- посередників.

- Тракувати молекулярні механізми прямої регуляторної дії на геном клітин-мішеней гормонів стероїдної природи.

- Аналізувати зміни обміну речовин та біохімічних показників, які характеризують обмін вуглеводів, білків і ліпідів при порушеннях функціонування ендокринних залоз та узагальнювати прогностичну оцінку цих порушень.

- Тракувати механізми гормональної регуляції гомеостазу кальцію: розподіл Ca^{2+} в організмі, форми кальцію в плазмі крові людини, вклад кісткової тканини, тонкої кишки та нирок в гомеостаз кальцію.

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; типи 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. 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.

Гормони гіпоталамо-гіпофізарної системи. Ліберини та статини гіпоталамуса. Гормони передньої частки гіпофіза.

Група "гормон росту (соматотропін) - пролактин - хоріонічний соматомаотропін"; патологічні процеси, пов'язані з порушенням функцій СТГ, соматомединів, пролактину.

Група глікопротеїнів - тропних гормонів гіпофіза (тиреотропін, гонадотропіни - ФСГ, ЛГ, хоріонічний гонадотропін).

Сімейство проопіомеланокортину (ПОМК) – продукти процесингу ПОМК (адренкортикотропін, ліпотропіни, ендорфіни).

Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин (антидіуретичний гормон); патологія, пов'язана з порушенням продукції АДГ. Окситоцин.

Гормони підшлункової залози. Інсулін - будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну; фактори росту та онко- білки. Глюкагон.

Гормони травного каналу. Гастрин. Холецистокінін. Секретин.

Гормони щитовидної залози. Структура та біосинтез тиреоїдних гормонів. Біологічні ефекти Т4 та Т3. Патологія щитовидної залози; особливості порушень метаболічних процесів за умов гіпер- та гіпотиреозу.

Біогенні аміни з гормональними та медіаторними властивостями: будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії. Катехоламіни - адреналін,

норадреналін, дофамін. Ін- доламіни - серотонін, мелатонін. Гістамін. Рецептори біогенних амінів; рецепторна дія лікарських засобів, антагоністи гістамінових рецепторів.

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

Паратгормон – будова, механізм гіперкальціємічної дії. Кальцитріол: біосинтез; вплив на абсорбцію Ca^{2+} та фосфатів в кишечнику. Кальцитонін – будова, вплив на обмін кальцію і фосфатів. Клініко-біохімічна характеристика порушень кальцієвого гомеостазу (рахіт, остеопороз)

Стероїдні гормони: номенклатура, класифікація. Схема генезу стероїдних гормонів з холестеролу. Стероїдні гормони кори наднирників (C21-стероїди) - кортизол, кортикостерон, альдостерон. Фізіологічні та біохімічні ефекти кортикостероїдів. Глюкокортикоїди; роль кортизолу в регуляції глюконеогенезу; протизапальні властивості глюкокортикоїдів. Хвороба Іценко-Кушинга. Мінералокортикоїди; роль альдостерону в регуляції водно-сольового обміну; альдостеронізм.

Стероїдні гормони статевих залоз. Жіночі статеві гормони: естрогени - естрадіол, естрон (C18-стероїди), прогестерон (C21-стероїди); фізіологічні та біохімічні ефекти; зв'язок з фазами менструального циклу; регуляція синтезу та секреції. Чоловічі статеві гормони (андрогени) - тестостерон, дигідротестостерон (C19-стероїди); фізіологічні та біохімічні ефекти, регуляція синтезу та секреції.

Література: 1-4.

Тема 12. Вітаміни як компоненти харчування: екзогенні та ендogenous гіповітамінози. Водорозчинні (коферментні) вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни як антиоксиданти.

Конкретні цілі:

- Тракувати фізіологічні потреби та енергетичну цінність основних поживних речовин – складових компонентів харчування людини: білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, мікроелементів.

- Пояснювати біохімічні механізми ферментативних процесів травлення та надходження до тканин складових компонентів нутрієнтів при спадкових та набутих порушеннях синтезу та активності ферментів розщеплення білків, вуглеводів і ліпідів.

- Пояснювати виникнення основних патологічних процесів травлення в шлунку та кішківнику.

- Тракувати біохімічні закономірності функціонування вітамінів як компонентів харчування людини та регуляторів ферментативних реакцій і обмінних процесів.

- Тракувати функції водорозчинних коферментних вітамінів B1, B2, PP, B6, B12, H, C, P.

- Пояснювати біорегуляторні (гормоноподібні) та антиоксидантні функції жиророзчинних вітамінів A, E, K, F, D.

Загальна характеристика компонентів харчування людини (поживних речовин, нутрієнтів): макрокомпонентів (вуглеводів, жирів, білків), мікрокомпонентів (вітамінів, неорганічних елементів, мікроелементів). Фізіологічні потреби в енергії та енергетична цінність основних поживних речовин.

Потреби організму людини в поживних речовинах - вуглеводах, ліпідах (жирах, фосфоліпідах), білках. Біологічна цінність деяких нутрієнтів. Рациональне харчування. Вміст поживних речовин в поширених продуктах харчування.

Мікроелементи в харчуванні людини. Біологічні функції окремих мікроелементів; 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.

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 непереносимості лактози, сахарози.

Загальна характеристика вітамінів як компонентів харчування людини; водорозчинні та жиророзчинні вітаміни; хвороби вітамінної недостатності. Екзогенні та ендогенні гіпо- та авітамінози. Клініко-біохімічні аспекти авітамінозів. Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань. Вітамінні харчові добавки, профілактичні та лікувальні аспекти захворювання.

Коферментні вітаміни (В1, В2, РР, В6, В12, Н, фолієва кислота, пантотенова кислота) - біохімічні функції; джерела та добова потреба. Вітаміни С, Р.

Жиророзчинні вітаміни (А, Е, К, F, D) - біологічні властивості, роль в обміні речовин, прояви недостатності та гіпервітамінозу. Біоантиоксидантні властивості коферментних та жиророзчинних вітамінів.

Література: 1-4.

Тема 13. Біохімія та патобіохімія крові. Біохімічні функції печінки.

Конкретні цілі:

- Трактувати біохімічні принципи функціонування згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові.
- Аналізувати біохімічний склад крові та пояснювати діагностичну роль білків плазми крові, небілкових азотовмісних сполук (залишковий азот), безазотистих органічних компонентів крові в нормі та за умов розвитку патологій.
- Аналізувати стан здоров'я людини на підставі біохімічних параметрів змін проміжних та кінцевих продуктів метаболізму в крові.
- Пояснювати біохімічні основи функціонування систем регуляції тиску крові (калікреїн- кінінова та ренін-ангіотензинова системи) та науково-обґрунтованого застосування гіпотензивних лікарських засобів – інгібіторів ангіотензинперетворюючого ферменту.

- Тракувати біохімічні закономірності функцій печінки: вуглеводної, ліпід-регулюючої, білок-синтезуючої, сечовино-утворювальної, пігментної, жовчо-утворювальної.

- Тракувати біохімічні механізми функціонування детоксикаційної системи печінки: реакції мікросомального окислення та кон'югації в біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.

- Аналізувати диференційні зміни біохімічних показників крові та сечі (вільний та кон'югований білірубін) з метою оцінки патобіохімії жовтяниць.

- Пояснювати роль печінки в забезпеченні нормоглікемії (синтез і катаболізм глікогену, глюконеогенез) та патологічні зміни – гіпо-, гіперглікемія, глюкозурія.

- Пояснювати біохімічні основи розвитку недостатності функцій печінки за умов хімічного, біологічного та радіаційного ураження.

Біохімія і патобіохімія крові. Дихальна функція еритроцитів. Патологічні форми Нв. Кислотно-основний стан. Біохімічний склад крові в нормі та при патології: білки гострої фази запалення, ферменти плазми крові.

Фізіологічні та біохімічні функції крові.

Дихальна функція еритроцитів. Гемоглобін: структура, властивості, механізми участі в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти гемоглобінів людини; молекулярні порушення будови гемоглобінів (гемоглобінози) - гемоглобінопатії, таласемії.

Кислотно-основний стан організму людини. Механізми регуляції та підтримки кислотно-основного стану: буферні системи крові, функція легень і нирок.

Гормональні механізми регуляції. Показники кислотно-основного стану, що досліджуються в клініці.

Порушення кислотно-основного стану: метаболічні алкалоз і ацидоз, респіраторні алкалоз і ацидоз, механізми їх виникнення.

Головні типи гіпоксії, механізми їх виникнення, прийоми лабораторної діагностики.

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, $\alpha 2$ -макроглобулін, $\alpha 1$ -протеїназний інгібітор, фібронектин, кріоглобулін, тощо).

Біохімічні функції печінки. Метаболізм порфіринів: обмін жовчних пігментів, біохімія жовтяниць. Біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів в печінці: мікросомальне окислення, цитохром Р-450.

Гомеостатична роль печінки в обміні речовин цілісного організму. Біохімічні функції гепатоцитів. Вуглеводна (глікогенна), ліпід-регулююча, білкова, сечовино-утворювальна, пігментна, жовчо-утворювальна функції печінки. Біохімічний склад жовчі.

Клініко-біохімічна характеристика недостатності функцій печінки за умов хімічного, біологічного та радіаційного ураження; біохімічні механізми розвитку печінкової енцефалопатії. Порушення біохімічних процесів в печінці при окремих захворюваннях.

Зміни біохімічних показників при гострому гепатиті, викликаному вірусами чи алкогольною інтоксикацією, їх діагностична оцінка.

Зміни біохімічних показників при хронічному гепатиті, цирозі, жовчно-кам'яній хворобі, дискинезії 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. Катаболізм гемоглобіну: розрив тетрапірольного кільця гему, розпад вердоглобіну, перетворення білівердину на білірубін, утворення білірубін-диглюкуроніду, екскреція в жовч.

Патобіохімія жовтяниць; гемолітична (передпечінкова), паренхіматозна (печінкова), обтураційна (післяпечінкова). Ферментативні, спадкові жовтяниці:

Детоксикаційна функція печінки; біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів.

Типи реакцій біотрансформації чужорідних хімічних сполук у печінці. Реакції мікросомального окислення; індуктори та інгібітори мікросомальних монооксигеназ. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.

Література: 1-4.

Тема 14. Сечоутворювальна функція нирок. Фізико-хімічні властивості і хімічний склад нормальної сечі. Патобіохімія нирок. Патологічні компоненти сечі. Біохімія м'язів, м'язового скорочення. Біохімія сполучної ткани.

Конкретні цілі:

- Тракувати біохімічні механізми регуляції водно-сольового обміну та роль нирок в утворенні сечі.

- Пояснювати біохімічні основи енергозабезпечення та молекулярні механізми м'язового скорочення.

Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинні і позаклітинні рідинні простори, особливості їх хімічного складу. Роль нирок в регуляції електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.

Гормональні механізми регуляції водно-сольового обміну та функцій нирок; антидіуретичний гормон; альдостерон.

Ренін-ангіотензинова система. Натрійуретичні фактори передсердя та інших тканин. Гіпотензивні лікарські засоби – інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту.

Патобіохімія нирок. Біохімічний склад сечі людини. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі. Біохімічна характеристика ниркового кліренсу і ниркового порогу.

Ультраструктура та біохімічний склад міоцитів; структурна організація саркомерів. Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін. Молекулярна організація товстих та тонких філаментів.

Молекулярні механізми м'язового скорочення: сучасні уявлення про взаємодію м'язових 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.

Клітинна організація та особливості обміну м'язової тканини серця, його зв'язок з обміном у нервовій, ендокринній системах, печінці, легенях, судинах. Особливості біоенергетичних процесів у міокарді та регуляції скорочення кардіоміоцитів.

Порушення обміну речовин коронарних судин та серцевого м'яза при його гострому інфаркті.

Зміни біохімічних показників на різних стадіях гіпертонічної хвороби та їх оцінка. Симптоматичні артеріальні гіпертензії. Використання біохімічних показників для оцінки активності ендоміокарду. Біохімічна діагностика захворювань міокарда (міокардіт, міокардіопатія). Захворювання перикарда. Ревматизм, його клініко – біохімічна діагностика.

Серце як ендокринний орган. Кардіопептиди, їх роль.

Ушкодження серця при деяких захворюваннях (тиреотоксикоз, гіпотеріоз, гіперкортицизм, цукровий діабет, захворювання паращитовидної залози, хронічна ниркова недостатність, вплив радіації, порфірія, подагра, порушення харчування, алкогольне ушкодження серця).

Загальна характеристика морфології та біохімічного складу сполучної тканини. Біохімічна будова міжклітинної речовини пухкої волокнистої сполучної тканини: волокна (колагенові, ретику-лярні, еластичні); основна аморфна речовина.

Білки волокон сполучної тканини: колагени, еластин, глікопротеїни та протеоглікани. Біо- синтез колагену та утворення фібрилярних структур.

Складні вуглеводи основного аморфного матриксу сполучної тканини – глікозаміноглікани (мукополісахариди). Механізми участі молекул глікозаміногліканів (гіалуронової кислоти, хондроїтин-, дерматан-, кератансульфатів) у побудові основної речовини пухкої волокнистої сполучної тканини. Розподіл різних глікозаміногліканів в органах і тканинах людини.

Патобіохімія сполучної тканини.

Література: 1-4.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Біохімія»

(денна та заочна форми навчання)

	<i>Кількість годин</i>					Контрольні заходи
	Лекції д/з	Практичні заняття д/з	Самостійна робота д/з	Індивідуальна робота та	Тренінг, КПЗ	
Змістовий модуль № 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів. Метаболізм ліпідів та його регуляція.						
Тема 1. Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.	2/1	2/0,5	10/10	1		Поточне опитування, тести
Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, кофактори. Ферментативні процеси за	2/	2/	5/10			Поточне опитування, тести

типом реакції, основні класи ферментів. Регуляція активності ферментів.						
Тема 3. Кількісне визначення ферментів. Одиниці виміру каталітичної активності ферментів. Механізм виникнення ензимопатій. Ензимодіагностика, ензимотерапія.	2/1	2/	5/10			Поточне опитування, тести
Тема 4. Фундаментальні закономірності обміну речовин: Стадії катаболізму. Особливості функціонування циклу трикарбонових кислот .	2/	2/0,5	10/10			Поточне опитування, тести
Тема 5. Біоенергетичні процеси: біологічне окиснення, тканинне дихання. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування. Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилування.						Поточне опитування, тести
Тема 6. Специфічні шляхи катаболізму вуглеводів. Анаеробне окиснення глюкози. Аеробне окиснення глюкози. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів.	2/1	2/0,5	10/10	1		Поточне опитування, тести
Тема 7. Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози - глюконеогенез. Механізми гормональної регуляції та патологіч вуглеводного обміну.	2/1	2/0,5	10/10		4	Поточне опитування, тести
Тема 8. Специфічні шляхи метаболізму ліпідів: травлення, засвоєння, роль жовчних кислот. Ресинтез ліпідів, транспорт у крові. Регуляція ліполізу.	2/	2/	10/10			Поточне опитування, тести

Окиснення гліцеролу і жирних кислот. Біоенергетика процесів. Біосинтез жирних кислот.						
Тема. 9. Біосинтез і біотрансформація холестеролу. Метаболізм кетонових тіл. Регуляція та порушення ліпідного обміну.	2/	2/	10/10			Поточне опитування, тести
Змістовий модуль № 2. Метаболізм амінокислот. Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Вітаміни. Біохімія тканин.						
Тема 10. Катаболізм простих білків. Травлення, хімічний склад травних секретів, засвоєння. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Процеси детоксикації аміаку та біосинтез сечовини. Спеціалізовані шляхи метаболізму амінокислот. Механізми гормональної регуляції обміну білків.	2/1	2/	5/10			Поточне опитування, тести
Тема 11. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів пептидно-білкової природи на клітини-мішені. Молекулярно-клітинні механізми дії катехоламінів та інших біогенних амінів. Роль тиреоїдних гормонів в регуляції метаболічних процесів. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів кори наднирників і статевих гормонів.	2/	2/	5/10	1	4	Поточне опитування, тести
Тема 12. Вітаміни як компоненти харчування: екзогенні та ендогенні гіповітамінози. Водорозчинні (коферментні) вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни як антиоксиданти.	2/1	2/	10/15			Поточне опитування, тести

Тема 13. Біохімія та патобіохімія крові. Біохімічні функції печінки.	2/1	2/	10/15			Поточне опитування, тести
Тема 14. Сечоутворювальна функція нирок. Фізико-хімічні властивості і хімічний склад нормальної сечі. Патобіохімія нирок. Патологічні компоненти сечі. Біохімія м'язів, м'язового скорочення. Біохімія сполучної ткани.	2/1	2/	13/18	1		Поточне опитування, тести
Разом	28/8	28/4	113/168	3	8	

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття № 1

Тема 1. Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.

Мета: Уміти аналізувати амінокислотний склад білків та їх гідролізатів

Питання для обговорення: I. Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.

1. Предмет і задачі біологічної хімії.
2. Амінокислоти – структурні мономери білків. Будова і класифікація амінокислот (вивчити їх формули).
3. Пептидний зв'язок – основа будови білкової молекули.
4. Суть якісних реакцій на білок та амінокислоти (біуретова, нінгідрінова, Адамкевича, ксантопротеїнова, Фоля).
5. Практичне значення якісного і кількісного аналізу деяких фармпрепаратів білків і гідролізатів білків.
6. Структурна організація білків. Первинна структура білка, (метод Сенджера, Едмана, секвенції).

7. Методи визначення вторинної, третинної та четвертинної структур білка.

8. Типи зв'язків, що утворюють різні рівні структур білка.

II. Фізико-хімічні властивості простих і складних білків, реакції осадження.

1. Фізико-хімічні властивості білків.

2. Молекулярна маса білків, методи її визначення.

3. Розчинність білків та фактори, що впливають на цей процес.

4. Фактори стабілізації білкової молекули у розчині.

5. Методи осадження білків з розчину.

6. Висолювання і денатурація білків.

7. Складні білки: будова, групи (представники кожної групи).

8. Значення реакцій осадження білків в медицині і фармації.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 2

Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, кофактори. Ферментативні процеси за типом реакції, основні класи ферментів. Регуляція активності ферментів.

Мета: Аналізувати етапи та закономірності становлення біохімії як фундаментальної медико-біологічної науки та навчальної дисципліни. З'ясувати роль білків-ферментів в регуляції біохімічних процесів як основи обміну речовин в організмі. Уміти аналізувати каталітичну активність ферментів за участю ефекторів (активаторів чи інгібіторів) – низькомолекулярних сполук, субстратів, продуктів реакції, що змінюють структуру ферменту і його активний центр, визначаючи специфічність хімічної реакції.

Питання для обговорення: 1. Визначення біохімії як науки. Медична біохімія (біохімія людини). Клінічна біохімія як розділ медичної біохімії.

2. Поняття про ферменти. Спільні та відмінні властивості ферментів і неорганічних каталізаторів.

3. Хімічна природа і будова ферментів. Кофактори (коферменти і простетичні групи). Роль апоферменту і кофактора у каталітичних реакціях.

4. Сучасні уявлення про механізм дії ферментів.

5. Каталітичні властивості ферментів: термолабільність, специфічність дії, залежність від рН середовища, присутності сторонніх чинників.

6. Множинні форми ферментів (ізоферменти), мультиферментні комплекси, приклади.

7. Принцип дослідження термолабільності, специфічності, впливу рН середовища на дію ферментів, використання цих властивостей в медицині. 1. Активні та алостеричні центри ферментів. Алостеричні модифікатори ферментів, принцип їх дії, приклади.

8. Регуляція активності ферментів: частковий гідроліз проферментів, конкурентне і неконкурентне інгібування, фосфорилування-дефосфорилування за участю циклічних нуклеотидів тощо.

9. Принцип міжнародної класифікації та номенклатури ферментів. Класи ферментів, їх характеристика.

10. Принцип дослідження впливу активаторів та інгібіторів на дію ферментів, виявлення каталази та пероксидази в крові.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 3

Тема 3. Кількісне визначення ферментів. Одиниці виміру каталітичної активності ферментів. Механізм виникнення ензимопатій. Ензимодіагностика, ензимотерапія.

Мета: Тракувати принципи кількісного визначення ферментів, одиниці виміру активності. Аналізувати зміни активності індикаторних ферментів в плазми крові та тканинах.

Питання для обговорення: 1. Принцип кількісного визначення ферментів. Одиниці виміру, приклади.

2. Органоспецифічність ферментів, походження ферментів крові. Ферментна, ізоферментна діагностика хвороб печінки, серця, скелетних м'язів, нирок, підшлункової залози та ін.

3. Використання ферментів, коферментів, інгібіторів у лікувальній практиці.
4. Принцип визначення активності амілази сечі (діастази), каталазного числа крові, діагностичне значення

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 4

Тема 4. Фундаментальні закономірності обміну речовин: Стадії катаболізму. Особливості функціонування циклу трикарбонових кислот.

Мета: Тракувати біохімічні закономірності перебігу обміну речовин: катаболічні, анаболічні, амфіболічні шляхи метаболізму, що є головною ознакою живої клітини. Досягти розуміння, що постійний обмін речовин та енергії з навколишнім середовищем є головною ознакою живої клітини. Тракувати біохімічні закономірності функціонування циклу трикарбонових кислот, його анаплеротичні реакції та амфіболічну сутність. Пояснювати біохімічні механізми регуляції циклу трикарбонових кислот та його ключову роль в обміні речовин та енергії.

Питання для обговорення: 1. Поняття «метаболізм», його суть і значення для організму.

2. Стадії обміну речовин в організмі.
3. Схема специфічних та загальних шляхів катаболізму вуглеводів, білків, ліпідів.
4. Спільні метаболіти специфічних перетворень білків, вуглеводів, ліпідів.
5. Якими реакціями започатковуються загальні шляхи катаболізму?
6. Механізм окисного декарбоксілювання ПВК, роль поліферментного комплексу.
7. Принцип визначення вмісту ПВК в сечі, практичне значення.
8. Спільні шляхи метаболізму білків, ліпідів, вуглеводів. Якими реакціями вони започатковуються?
9. Цикл трикарбонових кислот, послідовність реакцій, роль ферментів та коферментів.
10. Біологічні функції ЦТК. НАД- і ФАД- залежні реакції циклу, реакція субстратного фосфорилювання.
11. Сумарний енергетичний вихід окиснення піровиноградної, оцтової кислот.
12. Принцип визначення активності сукцинатдегідрогенази.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 5

Тема 5. Біоенергетичні процеси: біологічне окиснення, тканинне дихання. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилювання. Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилювання.

Мета: Тракувати роль біологічного окиснення як кінцеву фазу катаболізму у живих організмах, що реалізується складними мультиензимними комплексами і є результатом генерації АТФ – основного постачальника енергії для всіх процесів життєдіяльності. Тракувати роль окисного фосфорилювання як основного способу синтезу АТФ за аеробних умов. Аналізувати порушення синтезу АТФ за умов дії на організм людини патогенних факторів хімічного, фізичного, біологічного походження.

Питання для обговорення: 1. Вузлові питання біоенергетики: енергетичні субстрати, механізм вилучення і запасання енергії, шляхи використання енергії в організмі.

2. Екзергонічні і ендергонічні процеси.
 3. Типи реакцій біологічного окиснення: дегідрогеназні, оксигеназні, оксидазні, вільнорадикальні, їх суть і біологічне призначення.
 4. Макроергічний зв'язок, макроергічні сполуки.
 5. Шляхи синтезу АТФ в клітинах: субстратне та окисне фосфорилування, їх відмінності.
 6. Тканинне дихання: локалізація, молекулярна організація мітохондріального дихального ланцюга, послідовність реакцій, редокс-потенціали.
 7. Принцип визначення активності цитохром оксидази.
 8. Ферменти біологічного окиснення в мітохондріях: піридинові, флавінзалежні дегідрогенази, цитохроми, їх будова і функції.
 9. Молекулярні комплекси внутрішньої мембрани мітохондрії: НАДН-КоQ-редуктаза, сукцинат-КоQ-редуктаза, КоQ-цит.с₁-редуктаза, цит. с – оксидаза.
 10. Шляхи включення НАДН і ФАДН₂ в дихальний ланцюг мітохондрій.
 11. Суть хеміосмотичної теорії окисного фосфорилування:
 - а) механізм формування трансмембранного потенціалу протонів на внутрішній мембрані мітохондрій;
 - б) будова, механізм функціонування Н⁺ АТФ-синтетази;
 - в) ділянки спряження окиснення і фосфорилування в дихальному ланцюзі мітохондрій для НАДН і ФАДН₂;
 - г) коефіцієнт окисного фосфорилування, дихальний контроль.
 12. Умови ефективного спряження окиснення і фосфорилування, роль вітамінів.
 13. Причини і наслідки порушень тканинного дихання і окисного фосфорилування:
 - а) інгібітори транспорту електронів, приклади, місце їх дії;
 - б) роз'єднувачі окиснення і фосфорилування, приклади.
 14. Мікросомальне окиснення: молекулярна організація оксигеназних ланцюгів переносу електронів, цитохром Р-450, в₅.
 15. Принцип дослідження дії роз'єднувачів окисного фосфорилування.
- Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 6

Тема 6. Специфічні шляхи катаболізму вуглеводів. Анаеробне окиснення глюкози. Аеробне окиснення глюкози. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів.

Мета: Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму вуглеводів: травлення, засвоєння, анаеробне окиснення глюкози. Аналізувати гліколіз як підготовчу фазу деградації глюкози, початковою ланкою взаємозв'язку обміну органічних сполук. Тракувати біохімічні механізми аеробного окиснення глюкози як основного способу генерації енергії для життєдіяльності організму. Аналізувати біохімічні закономірності альтернативних шляхів обміну моносахаридів: пентозофосфатичний шлях окиснення глюкози, шляхи перетворення фруктози та галактози.

Питання для обговорення: 1. Потреба організму у вуглеводах, їх біологічні функції.

2. Травлення складних вуглеводів: локалізація, види, роль ферментів. Функції і травлення клітковини.

3. Механізм всмоктування моносахаридів.

4. Глюкоземія: норма, причини і наслідки гіпер- і гіпоглікемії.
 5. Окиснення глюкози за анаеробних умов – гліколіз:
 - а) пускова реакція, фази гліколізу, їх особливості;
 - б) послідовність реакцій, ферменти і коферменти гліколізу;
 - в) енергетичний баланс гліколізу, реакції і способи утворення АТФ;
 - г) особливості включення галактози і фруктози в процес гліколізу.
 6. Спиртове бродіння. Спільні і відмінні реакції гліколізу і бродіння.
 7. Вміст молочної кислоти в крові. Гіперлактемія, причини і наслідки для організму.
 8. Принцип визначення молочної кислоти в сироватці крові, клінічне значення.
 9. Глюкоземія: норма, причини і наслідки гіпер- і гіпоглікемії.
 10. Етапи аеробного окиснення глюкози, кінцеві продукти.
 11. Човникові механізми транспорту атомів водню з цитоплазми в мітохондрії в процесі аеробного гліколізу.
 12. Біоенергетика аеробного окиснення глюкози до CO_2 і H_2O .
 13. Ефект Пастера.
 6. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів:
 - а) взаємні перетворення, пряме окиснення глюкози;
 - б) пентозо-фосфатний цикл: схема реакцій, локалізація, зв'язок з гліколізом, біологічне значення.
 14. Принцип визначення глюкози в сироватці крові глюкозооксидазним методом. Клініко-діагностичне значення.
- Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 7

Тема 7. Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози - глюконеогенез. Механізми гормонально регуляції та патологіч вуглеводного обміну.

Мета: Уміти трактувати значення глікогену печінки як сполуки, яка забезпечує постійний рівень глюкози в крові і постачання її іншим тканинам, зокрема мозку. Аналізувати відмінності метаболізму глікогену печінки і м'язів. Досягти розуміння причин глюкозурії. З'ясувати механізми гормональної регуляції обміну вуглеводів і показники, які їх відображають. Пояснювати суть цукрового навантаження та використання даного аналізу для діагностики цукрового діабету, контролю його перебігу і лікування.

Питання для обговорення: 1. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності глікогенсинтази.

2. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці та м'язах - глікогеноліз:
 - а) відмінність від гліколізу;
 - б) біологічна роль та енергетичний баланс глікогенолізу.
3. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці.
4. Спадкові порушення обміну глікогену.
5. Глюконеогенез: субстрати, метаболічний шлях, біологічне значення.
6. Незворотні реакції на шляху глюконеогенезу, способи їх коригування.
7. Глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикли, їх суть і значення.
8. Глюкозний нирковий поріг. Глюкозурія, види, методи визначення глюкози в сечі.

9. Механізми та ефекти впливу інсуліну, адреналіну, глюкагону, глюкокортикоїдів, тироксину, гормонів гіпофізу на вуглеводний обмін.

10. Цукровий діабет: типи, клініко-біохімічна характеристика.

11. Глюкозотолерантний тест, цукрові криві.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 8

Тема 8. Специфічні шляхи метаболізму ліпідів: травлення, засвоєння, роль жовчних кислот. Ресинтез ліпідів, транспорт у крові. Регуляція ліполізу. Окиснення гліцеролу і жирних кислот. Біоенергетика процесів. Біосинтез жирних кислот.

Мета: Тракувати біохімічні функції простих і складних ліпідів в організмі: енергетична, участь в побудові та функціонуванні біологічних мембран клітин, запасна, використання як попередників в біосинтезі біологічно активних сполук ліпідної природи. З'ясувати механізми травлення і засвоєння ліпідів. Пояснювати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів: катаболізм триацилгліцеролів, окиснення жирних кислот, гліцеролу. Обґрунтувати енергетичний баланс процесів.

Питання для обговорення: 1. Класифікація ліпідів за будовою, фізіологічним значенням, представники кожної групи.

2. Місце і умови, необхідні для травлення ліпідів. Роль печінки і підшлункової залози.

3. Травлення триацилгліцеринів, фосфоліпідів, стеридів, назвати відповідні ферменти.

4. Будова, головні представники і роль жовчних кислот.

5. Кінцеві продукти травлення ліпідів, механізм їх всмоктування. Холеїнові комплекси. Роль гепатоентеральної циркуляції жовчних кислот.

6. Порушення травлення і всмоктування ліпідів: причини і наслідки для організму.

7. Ресинтез ліпідів в ентероцитах,

8. Принцип дослідження активності підшлункової ліпази, фосфоліпаз, виявлення жовчних кислот.

9. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах, регуляція ліполізу.

10. Окиснення гліцеролу за аеробних і анаеробних умов, енергетичний баланс.

11. Окиснення насичених жирних кислот з парною і непарною кількістю вуглецевих атомів. Енергетичний баланс, роль вітамінів.

12. Способи окиснення мононенасичених і поліненасичених жирних кислот, механізм ПОЛ.

13. Принцип методу визначення загальних фосфоліпідів у сироватці крові, діагностичне значення.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 9

Тема 9. Біосинтез і біотрансформація холестеролу. Метаболізм кетонових тіл. Регуляція та порушення ліпідного обміну.

Мета: Тракувати біохімічні закономірності біосинтезу жирних кислот, фосфоліпідів, холестеролу. Аналізувати трансформацію холестеролу з утворенням біологічно активних сполук. Пояснювати діагностичне значення гіперхолестеринемії.

З'ясувати суть і механізм кетогенезу, використання кетонових тіл як альтернативного джерела енергії. Пояснювати діагностичне значення кетонемії.

Питання для обговорення: 1. Біосинтез пальмітинової кислоти, локалізація в клітині. Структура і механізм дії пальмітатсинтетази. Елонгація жирних кислот.

2. Біосинтез триацилгліцеролів, фосфоліпідів. Ліпотропні фактори.

3. Вміст холестеролу в організмі, його походження, біологічні функції.

4. Біосинтез холестеролу: схема реакцій, локалізація процесу.

5. Шляхи біотрансформації холестеролу: етерифікація, утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну Д3.

6. Принцип методу визначення холестеролу в крові, діагностичне значення.

7. Представники кетонових тіл, місце і механізм кетогенезу, його призначення.

8. Механізми використання ацетооцтової кислоти в тканинах з ціллю вилучення енергії (кетоліз).

9. Суть якісного і кількісного визначення кетонових тіл в сечі.

10. Порушення обміну кетонових тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування та ін.).

11. Регуляція ліпідного обміну. Роль гормонів і вітамінів в ліполізі і ліпогенезі.

12. Патології ліпідного обміну:

а) ожиріння, жирове переродження печінки;

б) атеросклероз, його ускладнення;

в) гіперкетонемія, кетоз;

г) патологічні стани, викликані активацією ПОЛ

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 10

Тема 10. Катаболізм простих білків. Травлення, хімічний склад травних секретів, засвоєння. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Процеси детоксикації аміаку та біосинтез сечовини. Спеціалізовані шляхи метаболізму амінокислот. Механізми гормональної регуляції обміну білків.

Мета: Досягти уміння визначати кислотність шлункового соку, наявність патологічних компонентів, трактувати діагностичне значення показників. Аналізувати біохімічні закономірності загальних шляхів внутрішньоклітинного обміну амінокислот, пояснювати діагностичне значення амінотрансфераз.

Питання для обговорення: 1. Норми білка в харчуванні. Повноцінні та неповноцінні білки. Замінні і незамінні амінокислоти. Азотовий баланс.

2. Травлення білків у шлунку і тонкому кишечнику:

а) Роль соляної кислоти в травленні. Види кислотності шлункового соку, методи їх визначення.

б) Визначення понять: гіперацидітас, гіпоацидітас, анацидітас, ахілія, гіперхлоргідрія, гіпохлоргідрія, ахлоргідрія, їх діагностичне трактування.

в) Патологічні складові частини шлункового соку, їх виявлення, значення в діагностиці.

г) Травлення білків у тонкому кишечнику, роль ферментів підшлункової залози.

3. Всмоктування продуктів розщеплення білків. Гниття білків в кишечнику.

4. Принцип методів визначення кислотності шлункового соку, виявлення патологічних компонентів. Діагностичне значення.

5. Загальні шляхи розпаду амінокислот у тканинах до кінцевих продуктів.
 6. Дезамінування амінокислот, його види. Роль ферментів і коферментів.
 7. Трансамінування амінокислот, механізм, роль ферментів і коферментів.
 8. Взаємозв'язок трансамінування і дезамінування.
 9. Декарбоксілювання L-амінокислот в організмі людини, роль ферментів і коферментів. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окиснення біогенних амінів.
 10. Принцип методу визначення активності АсАТ та АлАТ. Діагностичне значення.
- Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 11

Тема 11. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів пептидно-білкової природи на клітини- мішені. Молекулярно-клітинні механізми дії катехоламінів та інших біогенних амінів. Роль тиреоїдних гормонів в регуляції метаболічних процесів. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів кори наднирників і статевих гормонів.

Мета: Вміти використовувати знання про хімічну будову та функції гормонів гіпофізу, підшлункової залози, катехоламінів й інших біогенних амінів для пояснення регуляції обміну речовин в нормі та при патології.

Питання для обговорення: 1. Основні принципи нейрогуморальної регуляції обміну речовин.

2. Залози внутрішньої секреції. Класифікація гормонів.
 3. Загальні механізми впливу гормонів на обмін речовин:
 - а) рецептори гормонів;
 - б) вторинні посередники впливу гормонів на клітину;
 - в) вплив на генетичний апарат клітини;
 - г) механізм зворотного зв'язку у гормональній регуляції.
 4. Гормони гіпоталамусу, їх природа та механізм впливу на гіпофіз: ліберини і статини.
 5. Гормони гіпофізу, будова, вплив на обмін речовин.
 6. Гормони підшлункової залози:
 - а) будова інсуліну, глюкагону та соматостатину;
 - б) вплив інсуліну на обмін речовин: дія на ключові реакції метаболізму;
 - в) механізм дії глюкагону. Відмінність від адреналіну;
 - г) вплив соматостатину на секрецію інсуліну та глюкагону.
 7. Прояви гіпо- та гіперфункції гіпофізу, підшлункової залози.
 8. Якісні реакції на гормони гіпофізу та підшлункової залози.
 9. Гормони мозкового шару наднирникових залоз:
 - а) катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез;
 - б) вплив на обмін речовин гормонів мозкового шару наднирників, гіпо- та гіперфункція.
 10. Тканинні гормони:
 - а) представники, хімічна природа, локалізація;
 - б) вплив на обмін речовин.
 11. Методи якісного та кількісного визначення адреналіну в біологічних рідинах.
- Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 12

Тема 12. Вітаміни як компоненти харчування: екзогенні та ендогенні гіповітамінози. Водорозчинні (коферментні) вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни як антиоксиданти.

Мета: Уміти визначати наявність і кількість вітамінів в препаратах, продуктах, біологічних рідинах, використовувати знання про будову, властивості та біологічну роль коферментних вітамінів в організмі. Трактувати роль аскорбінової кислоти як вітаміну з множинними функціями, нестача якого викликає тяжкі порушення в організмі. Оволодіти методами дослідження забезпеченості організму вітаміном С. Трактувати біологічні відмінності жиророзчинних і водорозчинних вітамінів. Аналізувати роль жиророзчинних вітамінів як пластичних і антиоксидантних чинників.

Питання для обговорення: 1. Поняття “провітамін”, “вітамін”, а-, гіпо-, гіпервітаміноз. Класифікація вітамінів.

2. Будова, властивості, біологічна роль, прояви а-, гіповітамінозів, природні джерела і добова потреба вітамінів В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₀, В₁₂, біотину (вітаміну Н).

3. Принцип і значення якісних реакцій на водорозчинні вітаміни.

4. Будова, хімічні властивості, біологічна роль, природні джерела, добова потреба вітамінів С і Р, їх функціональний зв'язок. Прояви а- та гіповітамінозу С і Р.

5. Методи дослідження забезпеченості організму вітаміном С.

6. Вітаміноподібні речовини (холін, інозит, параамінобензойна кислота, убіхінон, ліпоєва кислота, вітамін U): будова, біологічна роль.

7. Представники жиророзчинних вітамінів.

8. Основні механізми дії, спільні для всіх жиророзчинних вітамінів. Відмінність від водорозчинних вітамінів. Провітаміни.

9. Будова, властивості, біологічна роль, природні джерела, добова потреба вітамінів А, Д, Е, К, Ф. Прояви а-, гіпо- та гіпервітамінозу жиророзчинних вітамінів.

10. Роль вітаміну А в перетворенні зорового пігменту на світлі і в темряві.

11. Механізм утворення активних форм вітаміну Д₃.

12. Антивітаміни, аналоги вітамінів, їх застосування в медичній практиці.

13. Реакції виявлення жиророзчинних вітамінів у природних джерелах і біологічних матеріалах, їх практичне значення.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 13

Тема 13. Біохімія та патобіохімія крові. Біохімічні функції печінки.

Мета: Трактувати біологічні функції крові, біохімію формених елементів, дихальну функцію еритроцитів, захисну функцію лейкоцитів. Уміти визначати похідні гемоглобіну в цільній крові і пояснити отримані результати як важливі діагностичні тести. Уміти визначати загальний білок та його фракції в сироватці крові і пояснити отримані результати як важливі діагностичні тести.

Уміти визначати співвідношення ліпопротеїнів в сироватці крові і пояснити отримані результати як важливі діагностичні тести. Уміти визначати залишковий азот і циркулюючі імунні комплекси крові, пояснити отримані результати як важливі діагностичні тести.

Трактувати функцію печінки як первинного регулятора показників гомеостазу крові. Уміти виконувати тимолову пробу і використовувати отриманий результат для оцінки білоксинтезуючої функції печінки. Уміти визначати вміст білірубину у сироватці

крові та жовчні пігменти у сечі, застосовувати знання про обмін хромопротеїнів для пояснення механізму виникнення жовтяниць. Трактувати роль печінки у біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Уміти визначати показники знешкоджувальної функції печінки, зокрема вміст індикану в сечі.

1. **Питання для обговорення:** Функції крові, їх характеристика.
2. Біохімія клітин крові. Дихальна функція еритроцитів.
3. Будова, структура і біологічна роль гемоглобіну.
4. Типи гемоглобіну. Молекулярні хвороби, зв'язані з аномальними типами гемоглобіну.
5. Похідні Нв. Фактори, що впливають на спорідненість Нв до кисню.
6. Буферні системи крові.
7. Принцип спектрального аналізу похідних гемоглобіну, клінічне значення.
8. Загальний вміст білка і його фракцій в плазмі крові. Будова, фізико-хімічні властивості і функції альбумінів.
9. Підфракції глобулінів, їх функції, місце синтезу.
10. Ферменти плазми крові: походження, значення в ензимодіагностиці захворювань внутрішніх органів.
11. Суть методів визначення вмісту загального білка та його фракцій в сироватці крові, клініко-діагностичне значення.
12. Походження холестеролу в організмі, його біологічні функції, вміст у крові.
13. Основні транспортні форми холестеролу, їх будова, місце утворення.
14. Обґрунтування понять «добрий» і «поганий» холестерол.
15. Співвідношення ЛПВЩ / ЛПНЩ, принцип визначення, клінічне значення.
16. Небілкові (азотові та безазотові) органічні сполуки плазми крові.
17. Залишковий азот, основні його компоненти, шляхи їх утворення і вміст у крові.
18. Принцип і клініко-діагностичне значення аналізу залишкового азоту.
19. Шляхи перетворення безазотового залишку амінокислот. Глікогенні і кетогенні амінокислоти.
20. Біохімічна характеристика імунної системи, клітинні та гуморальні компоненти. Компоненти системи неспецифічної резистентності організму та тестові білки “гострої фази” запальних процесів – (α_1 – фетопроутеїн, α_1 -протеїназний інгібітор, С-реактивний протеїн, α_2 -макроглобулін, фібронектин, кріоглобулін, інтерферон).
21. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів: первинні (спадкові) та вторинні імунодефіцити; синдром набутого імунодефіциту людини.
22. Принцип та клінічна оцінка визначення циркулюючих імунних комплексів сироватки.
23. Функції печінки.
24. Печінка як первинний регулятор гомеостазу глюкози, амінокислот, фосфоліпідів, кетонів, ліпопротеїдів, білків тощо.
25. Роль печінки в обміні вуглеводів, ліпідів та білків, участь у регуляції вітамінного та водно-мінерального обміну.
26. Суть функціональної тимолової проби, її клінічна оцінка.
27. Жовчоутворююча та екскреторна роль печінки.
28. Катаболізм гемоглобіну, утворення жовчних пігментів.
29. Поняття про “прямий” та “непрямий” білірубін, справжній та несправжній уробілін.
30. Механізм виникнення жовтяниць, їх біохімічна характеристика.

31. Принцип методу і клінічна оцінка визначення білірубину в сироватці крові та жовчних пігментів у сечі.

32. Знешкодження токсичних речовин у печінці; біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Типи реакцій біотрансформації.

33. Реакції мікросомального окиснення; індуктори та інгібітори мікросомальних монооксигеназ, цитохром P450.

34. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.

35. Принцип якісної реакції на індикан, клінічне значення.

Література: Основна і додаткова.

Практичне заняття № 14

Тема 14. Сечоутворювальна функція нирок. Фізико-хімічні властивості і хімічний склад нормальної сечі. Патобіохімія нирок. Патологічні компоненти сечі. Біохімія м'язів, м'язового скорочення. Біохімія сполучної ткани.

Мета: Уміти дослідити фізико-хімічні властивості і хімічний склад сечі здорової людини, пояснити механізм утворення сечі. Уміти визначати патологічні компоненти сечі та використовувати отримані дані для діагностики хвороб нирок і порушення обміну речовин в організмі.

Уміти визначати вміст креатиніну в сечі та застосовувати даний показник для оцінки стану м'язової системи, нирок. Уміти визначити концентрацію сіалових кислот у сироватці крові, використовувати специфіку структури і обміну речовин у сполучній тканині для діагностики колагенозів.

Питання для обговорення: 1. Функції нирок в організмі. Особливості біохімічних процесів у нирках.

2. Механізм, етапи і регуляція утворення сечі.

3. Уявлення про кліренс.

4. Механізм регуляції нирками кислотно-лужної рівноваги, водно-сольового обміну, кров'яного тиску.

5. Фізико-хімічні властивості та складові компоненти сечі здорової людини. Загальний азот сечі.

6. Методи дослідження фізико-хімічних властивостей, принцип визначення загального азоту сечі, діагностичне значення.

7. Патологічні компоненти сечі, які викликані порушеннями обміну речовин.

8. Патологічні компоненти сечі, зумовлені розладами нирок.

9. Принцип методів визначення білка, глюкози, кетонів, тіл, крові в сечі. Діагностичне значення.

10. Структурно-хімічна організація м'язової тканини. Будова і функції білків саркоплазми, стріми та міофібрил.

11. Молекулярні механізми скорочення і розслаблення м'язів, роль Са і АТФ.

12. Джерела енергії м'язової роботи. Особливості обміну речовин в серцевому м'язі. Біохімічні зміни при інфаркті міокарда та м'язових дистрофіях.

13. Клініко-діагностичне значення визначення креатину, креатиніну та активності креатинфосфокінази у біологічних рідинах.

14. Структурна організація сполучної тканини.

15. Особливості біосинтезу, модифікації колагену, еластину, їх роль. Роль гормонів, вітамінів у цих процесах, її біологічні функції.
16. Особливості будови і структури протеогліканів. Глікозаміноглікани. Принцип і діагностичне значення визначення сіалових кислот.
17. Причини порушення обміну сполучної тканини, механізм колагенозів, мукополісахаридозів.
- Література: Основна і додаткова.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ)

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни «Біохімія» виконується самостійно кожним студентом згідно методичних рекомендацій до виконання КПЗ. КПЗ охоплює основні теми дисципліни «Біохімія». Метою виконання КПЗ є оволодіння студентами спеціальними знаннями з біохімії та вміннями порівнювати, шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань. КПЗ оформляється відповідно до встановлених вимог. При виконанні та оформленні КПЗ студент може використовувати комп'ютерну техніку. КПЗ оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання КПЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Біохімія».

Самостійна робота – денна 113 год./заочна 168 год.

№ п/п	Тематика	К-сть Годин д/з
1.	Структура і функції природних пептидів.	10/10
2.	Ензимопатії. Ензимодіагностика та ензимотерапія.	10/10
3.	Перекисне окиснення ліпідів.	10/10
4.	Прооксидантна та антиоксидантна система.	10/10
5.	Природні та штучні антиоксиданти .	10/10
6.	Вуглеводи та їх похідні.	10/20
7.	Похідні ліпідів. Ліпотропні фактори.	10/10
8.	Сучасні уявлення про механізм дії катепсинів.	10/20
9.	Буферні системи крові та механізми їх дії.	5/10
10.	Біогенні та синтетичні лікарські засоби.	5/10
11.	Порушення обміну вітамінів. Вітаміни та їх похідні.	5/10
12.	Простагландини та їх роль у регуляції метаболізму та фізіологічних	5/20
13.	Антигормони, механізм дії, використання в клініці. Ендорфіни, їх біологічна роль.	10/8
14.	Вплив факторів внутрішнього та зовнішнього середовища на метаболізм.	3/10
	Всього	113/168

7. Тематика і порядок проведення тренінгу.

Тематика: Вивчити механохімію м'язового скорочення, біоенергетику м'язів, біохімічні фактори втоми та відновлення, біохімічні фактори, що лімітують розвиток та удосконалення рухових якостей, закономірності

біохімічної адаптації, спортивної працездатності, характеристику окремих видів спорту.

Питання для обговорення:

1. Зміни біохімічних факторів у м'язах і нервових волокнах при тренуванні і використанні швидко-силових факторів.
 2. Специфічність прояву витривалості у різних видах спортивної діяльності.
 3. Біохімічні фактори, які визначають прояв алактатного, гліколітичного і аеробного компонентів витривалості. Біохімічне обґрунтування неперервних, повторних та інтервальних методів розвитку цих факторів.
 4. Енергетичне забезпечення м'язової діяльності в залежності від характеру і тривалості.
 5. Використання вуглеводів в якості джерела енергії для м'язової діяльності.
 6. Мобілізація ліпідів при м'язовій діяльності.
 7. Характер зміни концентрації цукру в крові в залежності від енергетичного забезпечення організму.
 8. Спільність і відмінність циклічних і ациклічних видів спорту по біохімічній характеристиці.
- Контрольне опитування.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

В процесі вивчення дисципліни «Біохімія» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- заліковане модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних робіт;
- оцінювання результатів КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- іспит.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Біохімія» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

<i>Заліковий модуль 1</i>	<i>Заліковий модуль 2</i>	<i>Заліковий модуль 3</i>	<i>Заліковий модуль 4</i>	Разом
20 %	20 %	20 %	40%	100 %

Критерії рейтингового оцінювання

Форми контролю	Вагові коефіцієнти	Відвідування та	Поточне опитування	Завдання для індивідуала	Виконання тестових завдань	Підсумкова робота (модульна,
----------------	--------------------	-----------------	--------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------

		конспекти лекцій		льної роботи		ректорська, КПІЗ, екзамен)
Модуль № 1	20 %	10 балів	14 балів (1-7 лекція по 2 бали)	16 балів	10 балів	50 балів Модульна робота (письмова робота - 2 питання в білеті по 25 балів або робота в MOODLE - 10 тестів по 5 балів)
Модуль № 2	20 %	10 балів	14 балів (8-14 лекція по 2 бали)	16 балів	10 балів	50 балів (письмова робота - 3 питання в білеті або робота в MOODL - 10 тестів)
Модуль № 3	20 %	-			-	КПІЗ - 80 балів (Актуальність, оригінальність, реалізація мети, практичне застосування, стилістика викладу, обсяг та структура та оформлення роботи, бібліографія – 40 балів, захист КПІЗ – 40 балів)) + тренінг – 20 балів
Модуль № 4 (екзамен)	40 %		-	-	-	100 балів (письмова робота : 4 питання в білеті (по 25 балів) або робота в MOODLE:10 тестів (по 4 бали) + 2 завдання з методики спортивної підготовки (по 30 балів)

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант лекцій	1-14
2.	Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)	1-14
3.	Вихідні дані для обробки на ПВОМ	1-14

РЕМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. Підручник.- 3 – те вид., випр. і допов. Тернопіль: Укрмедкнига, 2019.-732 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія /Ю.І. Губський, І.В.Ніженковська, М.М.Корда та ін.; за ред.Ю.І.Губського, І.В.Ніженковської. – 3-є вид. – К.:ВСВ «Медицина», 2021. – 544 с.
3. Біологічна хімія /О.Я.Склярів.: Тернопіль, Укрмедкнига, 2020. – 706 с.
4. Біологічна хімія. Лабораторний практикум / За ред. проф. М.М.Корди та ін.-3-є вид. випр. і доповн. – Тернопіль: ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. – 216 с.
5. Конспекти лекцій.

Додаткова

1. Клінічна біохімія / За ред. О. Я. Склярів – К.: Медицина, 2006. – 432 с.
2. Губський Ю. І. Біологічна хімія. – Київ–Вінниця: Нова Книга, 2011. – 656 с.
3. Biological chemistry /Yu.I.Gubskiy. – 3-d.ed. – Vinnitsa, Nova Knyha, 2020. - 488 p.
4. USMLE Step 1: Biochemistry and Medical Genetics: Lecture Notes/Editirs S, Turko, R. Lane, R.M.Harden/ - New York: Kaplan, 2019. – 409 p.