

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи
доцент

Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ

“ 30 ” серпня 2024 р.

ДОВІДНИК ДЛЯ
СТУДЕНТА (СИЛАБУС)

з вивчення навчальної дисципліни

«БІОЛОГІЧНА ТА БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ»

Галузь знань 22 Охорона здоров'я
(код і назва галузі знань)

Спеціальність 222 «Медицина»
(код і назва спеціальності)

Освітній ступінь магістр
(магістр, бакалавр, молодший бакалавр)

Курс навчання 1-2

Форма навчання денна
(денна, заочна, дистанційна)

Кафедра біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії
(назва кафедри)

Схвалено на методичній нараді кафедри
біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії
„29” серпня 2024 року (протокол №1).

Завідувач кафедри _____ Надія ГРИГОР'ЄВА
(підпис)

Схвалено предметною методичною комісією з
медико-біологічних дисциплін фізіологічного та
фізико-хімічного профілю „30” серпня 2024 року
(протокол № 2).

Голова предметної методичної комісії _____ Світлана ТКАЧУК
(підпис)

Чернівці – 2024

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Кафедра	біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії
Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail	Геруш Ігор Васильович – к.мед.наук, професор Григор'єва Надія Пилипівна – к.біол.наук, доцент Давидова Наталія Валентинівна – к.мед.наук, доцент Дікал Мар'яна Вікторівна – к.мед.наук, доцент Яремій Ірина Миколаївна – к.біол.наук, доцент Бевзо Валентина Вікторівна - к.біол.наук, доцент Тураш Микола Миколайович – к.хім.наук, доцент Кушнір Олександра Юріївна – к.мед.наук, доцент Чернюх Оксана Григорівна – к.мед.наук, доцент Ференчук Єлена Олександрівна – PhD, доцент biochemistry@bsmu.edu.ua
Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету	https://www.bsmu.edu.ua/biochem/
Веб-сайт кафедри	http://biochem.bsmu.edu.ua/
E-mail	biochemistry@bsmu.edu.ua
Адреса	м. Чернівці, вул. Богомольця, 2
Контактний телефон	+38 (0372) 53-52-53

2. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Статус дисципліни	нормативна
Кількість кредитів	9,5
Загальна кількість годин	285
Лекції	40
Практичні заняття	130
Самостійна робота	115
Вид заключного контролю	ПМК

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

«Біологічна та біоорганічна хімія – фундаментальна навчальна дисципліна, яка вивчається студентами, що навчаються на другому (магістерському) рівні, галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина» на I-II-му роках навчання. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 9,5 кредитів ЄКТС - 285 годин (170 аудиторних і 115 годин самостійної роботи студента). Програма дисципліни структурована на модулі, до складу яких входять блоки змістових модулів. Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS– залікових кредитах, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними відповідного модулю (залікового кредиту).

Предметом вивчення навчальної дисципліни: є хімічний склад живих організмів (організму людини) та біохімічні перетворення, яким підлягають молекули, що входять до їх складу.

Біологічна та біоорганічна хімія закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та молекулярної фармакології, токсикології та пропедевтики клінічних дисциплін, а також основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на профілактику патологічних процесів. Отримані теоретичні знання, практичні навички та уміння з дисципліни формують клінічне мислення у студентів - майбутніх лікарів.

4. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1.Перелік нормативних документів:

- Положення про організацію освітнього процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/polozhennya-pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu-bdmu-2023.pdf>);
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/bdmu-instrukcziya-shhodo-ocziynyuvannya-%D1%94kts-2014-3.pdf>);
- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/polozhennya-pro-poryadok-vidpracziyuvannya-propushhenih-ta-nezarahovanih-zanyat_377-adm-2024.pdf);
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/07/polozhennya-pro-apelyacziyu-rezultativ-pidsumkovogo-kontrolyu-znan.pdf>);
- Кодекс академічної доброчесності (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/08/polozhennya-pro-kodeks-akademichno%D1%97-dobrochesnosti-290-adm.pdf>);
- Морально-етичний кодекс студентів (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics_code.docx);
- Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в освітній і науково-дослідній роботі учасників освітнього процесу та науковців Буковинського державного медичного університету (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/nove-polozhennya-pro-zapobigannya-viyavlennya-akademichnogo-plagiatu.pdf>);
- Положення про порядок та умови обрання студентами вибірових дисциплін (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz_polozhennyz_vybirkovi_dyscypliny_2020.pdf);
- Правила внутрішнього трудового розпорядку Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/17.1-bdmu-kolektivnij-dogovir-dodatok.doc>).

4.2.Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

4.3.Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами вищої освіти:

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та викладачами, медичним персоналом закладів охорони здоров'я;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

4.4.Політика щодо відвідування занять здобувачами вищої освіти:

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків з поважних причин).

4.5.Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

5. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)

Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни/*- вибіркові	Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни/*-вибіркові
Медична біологія та молекулярна біологія	Фармакологія
Медична хімія	Патофізіологія
Анатомія людини	Пропедевтика внутрішньої медицини
Медична та біологічна фізика	
Гістологія, цитологія та ембріологія	
Фізіологія	

6. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» є засвоєння результатів біохімічних досліджень та змін, біохімічних та ферментативних показників, які застосовуються для діагностики захворювань людини. Аналізувати біохімічні процеси обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів та систем організму людини. Кінцевою метою є засвоєння практичних навичок.

6.2. Завдання: засвоїти навички дослідження біохімічних компонентів в біологічних рідинах, аналізувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних і ферментних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.

7. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

7.1. Інтегральна:

Здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

7.2-7.3. Загальні та фахові компетентності:

ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК2	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК3	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК4	Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності
ЗК6	Здатність приймати обґрунтовані рішення
ФК2	Здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів

Прим. ЗК – загальні компетентності, ФК – спеціальні компетентності.

8. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН1. Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.

ПРН2. Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.

ПРН3. Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання.

ПРН5. Збирати скарги, анамнез життя та захворювання, оцінювати психомоторний та фізичний розвиток пацієнта, стан органів та систем організму, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу (за списком 4), враховуючи вік пацієнта.

ПРН7. Призначати та аналізувати додаткові (обов'язкові та за вибором) методи обстеження (лабораторні, функціональні та/або інструментальні) (за списком 4), пацієнтів із захворюваннями органів і систем організму для проведення диференційної діагностики захворювань (за списком 2).

9.ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

(1 курс)

На вивчення Модуля 1 з біологічної і біоорганічної хімії відводиться 90 годин (3 кредити ЄКТС), який складається з двох 4-х змістовних модулів.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи будови та реакційна здатність біоорганічних сполук

Конкретні цілі:

Знати:

- Будову та основні властивості спиртів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот і ліпідів.

Уміти:

- Пояснювати основні правила замісничкової номенклатури ІЮПАК і вміти використовувати їх в будові назв біоорганічних сполук.
- Робити висновки і аналізувати взаємозв'язок між будовою, конфігурацією та конформацією біоорганічних сполук.
- Інтерпретувати залежність реакційної здатності біоорганічних сполук від природи хімічного зв'язку та взаємного впливу атомів у молекулі.

Демонструвати:

- наявність в розчині формальдегіду реакцією Троммера.
- йодоформну пробу на ацетон.
- пояснювати біологічну роль різних класів ліпідів у процесах життєдіяльності.

Тема 1. Класифікація, номенклатура, ізомерія біоорганічних сполук. Типи хімічних реакцій та реагентів.

Класифікація органічних сполук за будовою карбонового ланцюга та природою функціональних груп. Ізомерія в органічних сполуках: ізомерія будови (ізомери ланцюга, ізомери положення, ізомери функціональних груп). Просторова ізомерія.

Природа хімічного зв'язку в органічних сполуках: гібридизація орбіталей, електронна будова сполук карбону. Взаємний вплив атомів в органічних молекулах.

Властивості спиртів: кислотні реакції, окиснення, утворення простих і складних ефірів. Медико-біологічне значення спиртів. Особливості в реакціях багатоатомних спиртів - реакція з гідроксидом міді (II) (на прикладі етиленгліколю та гліцерину).

Феноли: електронна будова, властивості фенолу (кислотний характер, бромовання, нітрування). Використання. Аміни: класифікація, хімічні властивості аліфатичних і ароматичних амінів.

Тема 2. Дослідження хімічних властивостей альдегідів та кетонів.

Номенклатура альдегідів і кетонів. Будова карбонільної групи.

Властивості альдегідів і кетонів (реакції окиснення, відновлення, нуклеофільного приєднання).

Альдольна конденсація і її значення для подовження вуглецевого ланцюга. Реакція диспропорціонування (дисмутації) на прикладі формальдегіду.

Реакції окиснення альдегідів. Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.

Тема 3 Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот.

Будова карбоксильної групи та карбоксилатіону. Вплив ЕД та ЕА-замісників в радикалі на кислотність.

Властивості карбонових кислот. Утворення солей, складних ефірів, амідів, ангідридів, галогенангідридів.

Будова дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, янтарної, глутарової. Відношення їх до нагрівання.

Властивості сечовини. Гідроліз її, дія азотистої кислоти та гіпоброміту. Одержання біурету, та реакція відкриття його.

Тема 4. Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди.

Ліпіди. Визначення. Біологічні функції ліпідів. Структура та функції окремих класів ліпідів (прості та складні ("омилювані та неомилювані ліпіди")).

Будова насичених і ненасичених вищих жирних кислот (ВЖК): пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахідонової.

Властивості триацилгліцеринів (гідроліз, реакції гідрування та галогенування).

Будова та властивості фосфоліпідів (фосфатидилхолінів (лецитинів), фосфатидилетанолколамінів (кефалінів), показати їх утворення та гідроліз.

Тема 5. Дослідження реакційної здатності та біологічне значення гетерофункціональних сполук.

Будова, властивості, біомедичне значення аміноспиртів та їх гомологів: етаноламіну (коламіну), холіну, ацетилхоліну. Катехоламіни.

Привести класифікацію гідрокси-, амінокислот. Написати специфічні реакції, що протікають при нагріванні альфа-гідроксипропіонової (молочної), бета-гідроксимасляної, гамма-гідроксивалеріанової кислот.

Будова оксокислот: піровиноградної, ацетооцтової, щавлевооцтової, α -кетоглутарової, їх біологічне значення. Реакції взаємодії піровиноградної кислоти з HCN, H_2 , C_2H_5OH .

Реакції декарбоксилювання ацетооцтової і щавлевооцтової кислот. Які сполуки входять до складу "кетонових тіл"?

Змістовий модуль 2. α -Амінокислоти, пептиди, білки, ферменти

Конкретні цілі:

Знати:

- Класифікацію, будову та основні властивості амінокислот.
- Рівні структурної організації білків, зв'язки, що їх утворюють.

- Основні властивості білків.
- Будову ферментів. Основні принципи класифікації ферментів.

Уміти:

- Інтерпретувати особливості будови альфа-амінокислот, як основи біополімерів-білків, що є структурними компонентами всіх тканин організму.
- Робити висновки про варіанти перетворень в організмі альфа-амінокислот та аналізувати залежність утворення з них фізіологічно активних сполук від будови та реакційної здатності.
- Пояснювати механізм утворення біогенних амінів та їх вплив на фізіологічні функції організму.
- Пояснювати залежність фізико-хімічних властивостей білків від їх амінокислотного складу.

Демонструвати:

- Якісні реакції на амінокислоти та білки: ксантопротеїнову; нінгітринову; Фоля; біуретову
- Оцінити дію на білки сульфату амонію, трихлороцтової та сульфасаліцилової кислот.

Тема 1. Вивчення амінокислотного складу білків та пептидів

Класифікація, стереоізомерія і номенклатура альфа-амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот. Форми існування амінокислот при різних значеннях рН. Дія кислот і основ. Ізоелектрична точка (pH_i).

Реакції амінокислот з нітритною кислотою (метод Ван-Слайка), формальдегідом, гідроксидом Купруму (II) на прикладі аспарагінової кислоти, серину, цистеїну. Декарбоксілювання амінокислот на прикладі серину, лізину, глутамінової кислоти.

Дезамінування амінокислот. Переамінування (трансамінування) амінокислот на прикладі взаємодії аланіну і альфа-кетоглутарової кислоти. Реакції поліконденсації α - амінокислот з утворенням пептидів. Якісні реакції на α -амінокислоти (нінгідринова, ксантопротеїнова та реакції Мілона, Фоля).

Тема 2. Дослідження структурної організації білків

Білки: визначення, класифікація, біологічні функції.

Типи зв'язків між амінокислотними залишками в білкових молекулах: ковалентні (пептидні, дисульфідні), нековалентні, слабкі взаємодії (водневі, іонні, дипольні зв'язки, гідрофобні взаємодії).

Рівні структурної організації білкових молекул: первинна, вторинна, третинна та четвертинна.

Фізико-хімічні властивості білків, їх молекулярна маса. Методи осадження. Денатурація білків.

Методи фракціонування та аналізу білків і пептидів (седиментація, хроматографія, електрофорез). Аналіз первинної структури білків і пептидів: методи Сенжера та Едмана.

Тема 3. Дослідження властивостей ферментів

Визначення ферментів, їх позначення у схемах. Активний та алостеричний центри ферменту.

Властивості ферментів, відмінності дії ферментів і неорганічних каталізаторів. Специфічність дії ферментів, типи специфічності .

Будова ферментів. Типи кофакторів, їх відмінність. Інгібітори біохімічних реакцій.

Методи визначення активності ферментів. Методи вираження активності ферментів.

Класифікація ферментів за типами реакцій. Номенклатура ферментів, приклади.

Змістовий модуль 3. Вуглеводи. Моносахариди. Оліго- та полісахариди

Конкретні цілі:

Знати:

- Будову, таутомерні форми моносахаридів, властивості моносахаридів.
- Будову ди- та полісахаридів.

Уміти:

- Інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі гомополісахаридів як харчових речовин – джерел енергії для процесів життєдіяльності.
- Пояснювати механізми біологічної ролі гетерополісахаридів (глікозамінгліканів) у біологічних рідинах та тканинах.

Демонструвати:

- взаємодію з реактивом Фелінга глюкози і лактози з одного боку та сахароза з іншого
- реакції виявлення моносахаридів у крові, сечі
- якісну реакцію на крохмаль

Тема 1. Дослідження хімічних властивостей моносахаридів.

Класифікація і біологічна роль вуглеводів, моносахаридів. Стереοізомерія (Д- і L- форми). Відкриті та циклічні форми моносахаридів. Циклооксотаутомерія.

Будова альфа- і бета-аномерів галактози, фруктози, рибози, дезоксирибози. Показати дію лугів на гексози (епімеризація). Відношення моносахаридів до окиснення і відновлення. Властивості напівацетальної (глікозидної) гідроксильної групи у реакціях зі спиртами та амінами. Властивості гідроксильних груп (утворення етерів і естерів, реакція з $\text{Si}(\text{OH})_2$ моно- та дифосфати глюкози і фруктози).

Будова окремих представників пентоз: Д-ксилози, Д-рибози, Д-дезоксирибози, Д-ксилозули, Д-рибулози, їх значення.

Тема 2. Дослідження структури та функцій ди- та полісахаридів.

Олігосахариди, гомо- і гетерополісахариди, відмінність від моносахаридів. Біологічне значення. Будова мальтози, лактози, сахарози. їх моносахаридний склад. Тип зв'язку, номенклатура, цикло-оксотаутомерія, властивості.

Будова крохмалю (амілоза і амілопектин); глікогену і декстранів, характер зв'язків, конформаційна будова і властивості (відношення до гідролізу).

Будова целюлози, вказати характер зв'язків, властивості, вплив вторинної структури на фізико-хімічні і біологічні властивості.

Будова гетерополісахаридів: гіалуронової кислоти і хондроїтинсульфатів, характер зв'язків між компонентами біоз і між біозами. Значення їх.

Змістовий модуль 4. Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.

Конкретні цілі:

Знати:

- Будову основних гетероциклічних сполук.
- Будову азотистих основ, нуклеозидів і нуклеотидів.
- Рівні структурної організації нуклеїнових кислот. Види та функції нуклеїнових кислот.

Уміти:

- Пояснювати залежність реакційної здатності гетероциклічних сполук від їх будови, що сприяє їх біосинтезу в організмі та лабораторного синтезу з метою одержання лікарських засобів.

- Робити висновки щодо біологічної активності гетерофункціональних похідних гетероциклічного ряду за умов особливої їх будови і хімічної поведінки.

- Аналізувати значення мононуклеотидів для побудови нуклеїнових кислот і нуклеотидних коферментів.
- Інтерпретувати механізми участі вітамінів у побудові коферментів, що аналізують біохімічні реакції в організмі.

Демонструвати:

Реакції виявлення складових гідролізату нуклеїнових кислот.

Тема 1. Дослідження хімічних властивостей біологічно важливих гетероциклічних сполук.

Будова п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом (пірол, фуран, тіофен), їх ароматичний характер. Біомедичне значення тетрапірольних сполук: порфінів, порфіринів, гема. Індол та його похідні: триптофан і реакції утворення триптаміну та серотоніну.

П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами Нітрогену. Піразол, імідазол, тіазол, піразолон; похідні піразолону-5 як лікарські засоби (антипірин, амідопірин, анальгін). Імідазол та його похідні: гістидин, гістамін.

Шестичленні гетероцикли з одним атомом Нітрогену: піридин, його ароматичність, хімічні властивості. Приклади реакцій електрофільного та нуклеофільного заміщення. Нікотинова кислота і її амід (вітамін РР) як складові частини окислювально-відновних коферментів НАД⁺ і НАДФ. Ізонікотинова кислота, її гідразид, фтивазид, їх використання в медицині.

Шестичленні гетероцикли з двома атомами Нітрогену: піримідин, піразин, піридазин. Похідні піримідину як лікарські засоби: барбітурова кислота; барбітурати як снодійні та протиепілептичні засоби (веронал, фенобарбітал).

Пурин, його будова. Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, ксантин. Метильовані ксантини: кофеїн, теофілін, теобромін, як фізіологічно активні сполуки, що діють на центральну нервову та серцево-судинну системи. Сечова кислота (тригідроксипурин), її лактим-лактамі таутомерні форми. Урати.

Тема 2. Вивчення хімічних властивостей нуклеозидів та нуклеотидів.

Будова піримідинових (урацил, тимін, цитозин) і пуринових (аденін, гуанін) азотистих основ, що входять до складу природних нуклеотидів.

Будова та номенклатура нуклеозидів і нуклеотидів за участю піримідинових і пуринових основ, їх гідроліз. Будова циклічних нуклеотидів. Нуклеотиди-коферменти: НАД⁺ та НАДФ, їх значення. Механізм дії коферменту НАД⁺ в окисно-відновних реакціях.

Тема 3. Дослідження будови та властивостей нуклеїнових кислот.

Первинна структура нуклеїнових кислот. Типи зв'язків.

Вторинна структура ДНК. Правила Чаргаффа. Комплементарність азотистих основ, що входять до складу ДНК.

Третинна структура ДНК. Біологічні функції ДНК.

Будова та види РНК (мРНК, тРНК, рРНК), їх функції. Фізико-хімічні властивості нуклеїнових кислот (денатурація, поглинання в УФ-області спектра).

10(1). СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні		Самостійна робота студента	Індиві- дуальна робота
		Лекції	Практичні заняття		
1	2	3	4	5	6
Модуль 1 Біологічно важливі класи біоорганічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти					
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук					
Тема 1. Класифікація, номенклатура, ізомерія біоорганічних сполук. Типи хімічних реакцій та реагентів.	4	1	2	1	
Тема 2. Дослідження хімічних властивостей альдегідів та кетонів	5	1	2	2	
Тема 3. Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот.	5	1	2	2	
Тема 4. Вищі жирні кислоти. Ліпіди. Фосфоліпіди.	7	1	2	4	
Тема 5. Дослідження реакційної здатності та біологічне значення гетерофункціональних сполук (гідроксикислот, α -, β -, γ -амінокислот, кетокислот та фенолокислот).	6		2	4	
Разом за змістовим модулем 1	27	4	10	13	
Змістовий модуль 2. α-Амінокислоти. Пептиди. Білки.					
Тема 1. Вивчення амінокислотного складу білків та пептидів	7	1	2	4	
Тема 2. Дослідження структурної організації білків.	5	1	2	2	
Тема 3. Дослідження властивостей ферментів	5		2	3	
Разом за змістовим модулем 2	17	2	6	9	
Змістовий модуль 3. Структура і функції вуглеводів.					
Тема 1. Дослідження хімічних властивостей моносахаридів.	7	1	2	4	
Тема 2. Дослідження структури та функцій ди- та полісахаридів.	7	1	2	4	
Разом за змістовим модулем 3	14	2	4	8	
Змістовий модуль 4. Біологічно активні гетероциклічні сполуки. Нуклеозиди, нуклеотиди, нуклеїнові кислоти.					
Тема 1. Дослідження хімічних властивостей біологічно важливих гетероциклічних сполук.	7	1	2	4	
Тема 2. Вивчення хімічних властивостей нуклеозидів та нуклеотидів	6		2	4	
Тема 3. Дослідження будови та властивостей нуклеїнових кислот.	7	1	2	4	
Разом за змістовим модулем 4	20	2	6	12	

Підсумковий модульний контроль	12		4	8	
УСЬОГО ГОДИН	90	10	30	50	

11.1. Тематичний план лекцій

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Біоорганічна хімія як наука. Класифікація, будова, та реакційна здатність біоорганічних сполук. Карбонільні сполуки.	2
2.	Будова та хімічні властивості карбонових кислот. Ліпіди.	2
3.	α -Амінокислоти, пептиди, білки.	2
4.	Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів.	2
5.	Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічна роль нуклеїнових кислот.	2

12.1. Тематичний план практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Класифікація, номенклатура, ізомерія біоорганічних сполук. Типи хімічних реакцій та реагентів.	2
2.	Дослідження хімічних властивостей альдегідів та кетонів.	2
3.	Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот.	2
4.	Вивчення властивостей природних ВЖК. Ліпіди. Фосфоліпіди.	2
5.	Дослідження реакційної здатності гетерофункціональних сполук.	2
6.	Вивчення амінокислотного складу білків та пептидів.	2
7.	Дослідження структурної організації білків.	2
8.	Дослідження властивостей ферментів.	
9.	Дослідження хімічних властивостей моносахаридів.	2
10.	Дослідження структури та функцій ди- та полісахаридів.	
11.	Дослідження хімічних властивостей біологічно важливих гетероциклічних сполук.	2
12.	Вивчення хімічних властивостей нуклеозидів та нуклеотидів	2
13.	Дослідження будови та властивостей нуклеїнових кислот.	2
14-15.	Підсумковий контроль модуля 1: Біологічно важливі класи органічних сполук. Біополімери та їх структурні компоненти	4
	РАЗОМ	30

13.1. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Стереохімічна будова біоорганічних сполук, оптична активність біоорганічних сполук.	2
2.	Гетерофункціональні сполуки (гідроксикислоти, α -, β -, γ -амінокислот, кетокислот та фенолокислот). Будова, властивості, біологічне значення.	4
3.	Склад та будова «кетонівих» тіл, шляхи утворення в організмі, лабораторні методи визначення.	4
4.	Будова неоміляємих ліпідів, поняття про багатоатомні спирти та їх біологічне значення у побудові складних ліпідів (сфінголіпідів та гліколіпідів); їх значення у побудові біомембран.	4
5.	Фізико-хімічні властивості ферментів.	4
6.	Будова та біологічно важливі властивості деяких моносахаридів.	4
7.	Глікозаміноглікани: будова та біологічна роль у складі гіалуронової кислоти,	4

	хондроїтинсульфатів та гепарину.	
8.	Будова та властивості гетероциклічних сполук, що лежать в основі будови біологічно важливих речовин та лікарських засобів.	4
9.	Будова та біохімічні функції вільних нуклеотидів: нуклеотиди-коферменти; циклічні нуклеотиди 3', 5'-цАМФ та 3', 5'- цГМФ	4
10.	Фізіологічно активні сполуки – вітаміни, ферменти, нейромедіатори (ГАМК, ацетилхолін) – загальні поняття	4
11.	Аналіз відповідності вітамінів біохімічним функціям, які вони виконують в організмі.	4
12.	Підготовка до підсумкового контролю модуля №1.	8
	РАЗОМ	50

14.1. Перелік індивідуальних завдань

	<i>Підготовка огляду наукової літератури з теми:</i>
1.	Характеристика аліциклічних та ароматичних карбоциклів, їх медико-біологічне значення.
2.	Поширення у природі три- та чотиричленні гетероциклів, їх утворення та та біологічне значення.
3.	Особливості будови, властивості та медико-біологічне значення оксигенвмісних гетероциклів.
4.	Конденсовані гетероцикли у природі, їхнє біологічне значення.
5.	Основні напрямки метаболізму органічних речовин в організмі.
6.	Типи, особливості будови та медико-біологічне значення терпенів.
7.	Типи, особливості будови та медико-біологічне значення стероїдів
8.	Типи, особливості будови та медико-біологічне значення жиророзчинних вітамінів
9.	Особливості будови, поведінка в організмі та біологічне значення жовчних кислот
10.	Типи, особливості будови та медико-біологічне значення простагладинів
11.	Біологічно-активна дія каротиноїдів
12.	Різноманіття коферментів у живих організмах та особливості їх дії
13.	Біологічна роль активаторів та пасиваторів біохімічних процесів
14.	Сучасні методи визначення амінокислотного складу білків
15.	Сучасні методи визначення каталітичної активності ферментів.
16.	Особливості будови, наявність в рослинах та медико-біологічне значення інуліну
17.	Сучасні уявлення будови, властивостей та значення міnorних азотистих основ
18.	Особливості структурної будови та функції глікопротеїдів
19.	Будова, синтез та значення нуклеопроїдів
20.	Найпоширеніші представники гліколіпідів, їхня роль в організмі людини

15.1. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю

1. Види класифікацій та номенклатури біоорганічних сполук. Приклади.
2. Валентні стани атома вуглецю, що відповідає sp^3 , sp^2 та sp -гібридизаціям.
3. Взаємний вплив атомів. Електронегативність.
4. Загальна характеристика хімічних реакцій біоорганічних сполук.
5. Класифікація реакцій за механізмом.
6. Характеристика нуклеофілів та електрофілів. Радикальне заміщення біля насиченого атома карбону (S_R). Електрофільне приєднання до ненасичених сполук (A_E). Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках. Вплив замісників на реакційну здатність аренів (S_E). Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю (S_N).
7. Реакції нуклеофільного приєднання (A_N) до оксисполук.
8. Вплив нуклеофілу на утворення з альдегідами і кетонами нових зв'язків: C-C, C-O, C-H, C-N.

9. Альдольна конденсація і її значення для подовження вуглецевого ланцюга. Окиснення альдегідів та кетонів.
10. Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса та Троммера). Реакція диспропорціонування (дисмутації, Канніцаро). Галоформні реакції. Йодоформна проба, її використання в аналітичних цілях.
11. Класифікація карбонових кислот, окремі представники монокарбонових кислот.
12. Реакції нуклеофільного заміщення (S_N) біля sp^2 -гібридизованого атома вуглецю оксогрупи.
13. Похідні карбонових кислот.
14. Будова та властивості дикарбонових кислот.
15. Вищі жирні кислоти (ВЖК) як складові нейтральних ліпідів.
16. Будова і властивості нейтральних ліпідів, їх консистенція, гідроліз. Мила.
17. Структура фосфоліпідів, їх біологічне значення.
18. Класифікація та ізомерія гідроксикислот. Асиметричний атом карбону, хіральність, оптична активність. Енантіомери. Діастереоізомери.
19. Хімічні властивості і біологічне значення гідроксикислот.
20. Біологічне значення кетокислот та їх похідних.
21. Кетоніві тіла, діагностичне значення їх визначення при цукровому діабеті.
22. Фенолокислоти та їх похідні. Використання саліцилової кислоти та її похідних у медицині (метилсаліцилат, салол, аспірин, саліцилати натрію) у вигляді лікарських препаратів.
23. Класифікація амінокислот за будовою вуглецевого ланцюга, здатністю до синтезу в організмі та полярністю радикалу.
24. Загальні властивості амінокислот.
25. Хімічні реакції α -амінокислот *in vivo* та *in vitro*.
26. Реакції кількісного визначення α -амінокислот (Ван-Слайка та Серенсена). Реакції поліконденсації з утворенням пептидів.
27. Якісні реакції на α -амінокислоти, пептиди, білки.
28. Білки як біополімери. Способи сполучення α -амінокислот в молекулах білків.
29. Зв'язки, що формують первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури. Глобулярні та фібрилярні білки.
30. Рівні структурної організації білкових молекул.
31. Фактори стабільності існування білків в колоїдних розчинах.
32. Механізм осадження білків. Види осадження.
33. Реагенти, що спричиняють висолювання.
34. Незворотнє осадження. Фактори, що викликають незворотнє осадження.
35. Денатурація, її ознаки. Фактори, що спричиняють денатурацію білків. Ренатурація.
36. Будова та властивості ферментів.
37. Класифікація вуглеводів.
38. Ізомерія. Таутомерні форми моносахаридів. Мутаротація.
39. Хімічні реакції моносахаридів за участю карбонільної групи: окисно-відновні реакції (якісні на виявлення альдегідної групи).
40. Утворення глікозидів, їх роль в побудові оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот.
41. Фосфорні ефіри глюкози та фруктози, їх значення у метаболічних перетвореннях вуглеводів.
42. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій. Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів.
43. Будова, властивості і роль в структуроутворенні полісахаридів мальтози і целобіози, їх таутомерні форми.
44. Структура лактози і сахарози, їх властивості. Інверсія сахарози внаслідок гідролізу.

45. Гомополісахариди як поліглікозиди. Будова, біологічна роль та застосування крохмалю, його складові. Схема будови амілози та амілопектину.
46. Конфірмаційна будова – вторинна структура – амілози.
47. Гідроліз крохмалю та якісна реакція його виявлення.
48. Будова та біологічна роль глікогену, клітковини, її роль в процесах життєдіяльності організму.
49. Гетерополісахариди. Роль глюкуронової кислоти, глюкозаміну та галактозаміну в утворенні гетерополісахаридів.
50. П'ятичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами і їх похідні.
51. Бензопірол (індол) як складова триптофану та продуктів його перетворення – біологічно активних сполук (триптамін, серотонін) та токсичних речовин (скатол, індол) і продукти їх знешкодження.
52. Шестичленні гетероцикли з одним та двома гетероатомами – основа біологічно важливих сполук та азотистих основ.
53. Нуклеозиди та нуклеотиди – продукти неповного гідролізу нуклеїнових кислот.
54. Структура нуклеотидів – складових компонентів нуклеїнових кислот: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ.
55. Будова та значення 3',5'-ц-АМФ, його роль в дії гормонів на клітини.
56. Фосфорильовані похідні нуклеотидів, значення АДФ та АТФ.
57. Участь нуклеотидів в будові коферментів. Механізм дії коферменту НАД⁺.
58. Типи РНК: і-РНК, р-РНК, т-РНК, їх структурна організація та біологічна роль.
59. Будова та біохімічні функції ДНК.
60. Відмінності в будові, місце розташуванні та функціях РНК та ДНК.

16.1. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю

1. Визначити наявність в розчині формальдегіду реакцією Троммера. Зробити висновок.
2. Оцінити проведену йодоформну пробу на ацетон. Зробити висновок.
3. Як і чому зміниться колір розчину KMnO_4 при додаванні олеїнової кислоти?
4. Чому реакція Вагнера на ненасиченість жиру є якісною? Провести аналіз результатів.
5. Оцінити різницю в хімічній поведінці салолу та аспірину при їх взаємодії з FeCl_3 . Аргументувати висновок.
6. Оцінити результати поетапно проведеного одержання реактиву Фелінга. Де він застосовується?
7. Чому по-різному взаємодіють з реактивом Фелінга глюкоза і лактоза з одного боку та сахароза з іншого? Пояснити результати.
8. Якою є якісна реакція на крохмаль? Зробити висновки.
9. Як і чому при взаємодії глюкози з $\text{Cu}(\text{OH})_2$ за різних умов (кімнатна температура та нагрівання) одержуємо різні продукти? Аргументувати висновок.
10. Оцінити якісні реакції на амінокислоти та білки: ксантопротеїнову; нінгілринову; Фоля; біуретову. Як і чому з'являються різні кольори розчинів?
11. Запропонуйте реакцію, що дозволить відрізнити пептиди від білків.
12. Оцінити дію на білки сульфату амонію, трихлороцтової та сульфасаліцилової кислот. Дати аргументацію.
13. Як і чому зміниться склад нуклеїнових кислот при їх гідролізі? Визначити складові гідролізату. Зробити висновки.

2 курс

Модуль 2. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція

9.2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ МОДУЛЯ 2

Змістовий модуль 5. Вступ у біохімію. Біохімічні компоненти клітин

Конкретні цілі:

Знати:

- Будову клітини.
- Внесок українських вчених у розвиток біохімічної науки.

Уміти:

- 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.

Демонструвати:

- Вміння використовувати результати біохімічного аналізу для оцінки стану певних ланок обміну речовин.

Тема 1. Контроль початкового рівня знань. Предмет і задачі біохімії. Колориметричний метод дослідження в біохімії.

Контроль вихідного рівня знань з питань структури пептидів, вуглеводів, ліпідів.

Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Розвиток біохімічних досліджень в Україні, наукові біохімічні школи.

Методи біохімічних досліджень. Критерії оцінки використаного методу лабораторних досліджень: достовірність, точність, специфічність, чутливість та помилка методу. Організація роботи на робочих місцях у біохімічних лабораторіях, правила техніки безпеки, ведення протоколу біохімічного дослідження.

Принцип колориметричного методу дослідження. Порядок роботи з приладом.

Змістовий модуль 6. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму

Конкретні цілі:

Знати:

- Коферментну функцію вітамінів.
- Методи визначення активності ферментів.
- Сучасне уявлення про механізм дії ферментів.
- Шляхи та механізми регуляції ферментативних процесів.

Уміти:

- Тракувати біохімічні закономірності будови та функціонування різних класів ферментів.
- Тракувати роль вітамінів та їх біологічно активних похідних у механізмі каталізу за участю основних класів ферментів.

Демонструвати:

- Пояснювати зміни перебігу ферментативних процесів та накопичення проміжних продуктів метаболізму при вроджених та набутих вадах метаболізму.
- Аналізувати зміни активності індикаторних ферментів плазми крові при патології певних органів та тканин.
- Пояснювати застосування ферментних препаратів та інгібіторів ферментів як фармакологічних препаратів при певних патологічних станах.

Тема 1. Будова та фізико-хімічні властивості ферментів. Коферментна функція вітамінів. Якісні реакції на вітаміни

Ферменти як біологічні каталізатори. Відмінності дії ферментів і неорганічних каталізаторів. Поняття про субстрати. Приклади. Специфічність ферментів. Види специфічності ферментів.

Будова ферментів. Кофактори та коферменти. Коферментні функції і біологічна роль вітамінів B₁, B₂, PP, B₆ і B₁₂, фолієвої кислоти і біотину; прояви їх недостатності та застосування в медицині.

Принцип методу якісних реакцій на вітаміни групи B.

Тема 2. Класифікація ферментів. Визначення активності каталази в крові.

Класифікація ферментів. Основні класи ферментів. Характеристика ферментів класів оксидоредуктаз, гідролаз та ліаз. Основні підкласи, приклади. Коферменти. Методи визначення активності ферментів. Приклади. Одиниці виміру активності ферментів.

Принцип методу і одиниці виміру активності каталази.

Ензимопатологія: природжені (спадкові) та набуті ензимопатії, приклади.

Тема 3. Застосування ферментів у медицині. Визначення активності амінотрансфераз.

Характеристика ферментів класів трансфераз, ізомераз та лігаз: основні підкласи, приклади. Коферменти.

Ензимодіагностика. Застосування ензимодіагностики в практичній медицині. Приклади.

Принцип і методика визначення активності аланін- та аспартатамінотрансфераз. Клінічне значення визначення показників активності амінотрансфераз в сироватці крові. Норми їх активності.

Тема 4. Кінетика ферментативних реакцій. Вплив температури на активність альфа-амілази.

Вплив температури та pH на швидкість ферментативної реакції. Вплив концентрації субстрату та ферменту на швидкість ферментативної реакції. Рівняння Михаеліса-Ментен і його аналіз. Фізичний зміст констант ферментативної реакції і їх експериментальне визначення (V_{max}, K_m, K_s).

Розвиток уявлень про взаємодію субстрату та ферменту (теорія Фішера, постулати Кошланда). Сучасне уявлення про механізм дії ферментів.

Ензимотерапія.

Тема 5. Регуляція активності ферментів.

Шляхи і механізми регуляції активності ферментів. Регуляція активності ферментів зміною їх кількості (активація синтезу ферменту).

Активний, субстратний і алостеричний центри ферменту. Алостерична регуляція активності ферментів. Приклади. Активатори і інгібітори. Поняття про специфічне і неспецифічне, конкурентне і неконкурентне інгібування ферментів. Приклади.

Регуляція активності ферментів шляхом хімічної модифікації. Циклічні нуклеотиди як регулятори ферментативних реакцій (аденілатциклазний каскад).

Регуляція активності ферментів через іони кальцію та інозитолфосфати.

Принцип методу вивчення впливу активаторів та інгібіторів на активність амілази.

Змістовий модуль 7. Основні закономірності обміну речовин та молекулярні основи біоенергетики.

Конкретні цілі:

Знати:

- Основні поняття метаболізму речовин: катаболізм, анаболізм, макроергічні сполуки,

метаболическі шляхи.

- Склад та функціонування піруватдегідрогеназного комплексу.
- Послідовність ферментативних реакцій циклу три карбонових кислот.
- Будову дихального ланцюга мітохондрій.

Уміти:

- Трактувати біохімічні закономірності функціонування циклу трикарбонових кислот, його біологічну роль та регуляцію.
- Трактувати роль біологічного окислення, тканинного дихання та окисного фосфорилування в генерації АТФ за аеробних умов.
- Пояснювати біохімічні основи процесів знешкодження ендогенних токсинів за участю ферментів мікросомального окиснення.

Демонструвати:

- Аналізувати порушення синтезу АТФ за умов дії на організм людини патогенних факторів хімічного, фізичного та біологічного походження.
- Здатність інтерпретувати зміни показників вмісту пірувату в сечі.

Тема 1. Загальні шляхи катаболізму речовин. Визначення пірувату в сечі.

Загальні закономірності обміну речовин. Поняття про катаболізм і анаболізм. Загальні шляхи катаболізму речовин у клітині.

Макроергічні сполуки. Шляхи синтезу АТФ в клітинах: субстратне та окисне фосфорилування.

Мультиензимні комплекси. Механізм окислювального декарбоксилювання пірувату. Роль В₁-вітамінної недостатності в порушенні катаболізму пірувату.

Цикл трикарбонових кислот і його біологічна роль. Регуляція процесу.

Принцип методу та діагностичне значення визначення пірувату в сечі.

Тема 2. Енергетичний обмін, окиснювальне фосфорилування.

Реакції біологічного окислення: типи реакцій та їх біологічне значення. Сучасна теорія тканинного дихання.

Основні компоненти тканинного дихання – ферменти (первинні і вторинні дегідрогенази), цитохроми. Молекулярна організація дихального ланцюга мітохондрій, механізм транспорту протонів і електронів. Шляхи включення відновлювальних еквівалентів (НАДН, ФАДН₂) у дихальний ланцюг мітохондрій.

Окисне фосфорилування. Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та ділянки утворення АТФ. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування. Інгібітори транспорту електронів та роз'єднувачі окисного фосфорилування, їх біомедичне значення.

Мікросомальне окиснення: молекулярна організація ланцюга, біологічна роль.

Змістовий модуль 8. Метаболізм вуглеводів та його регуляція

Конкретні цілі:

Знати:

- Послідовність ферментативних реакцій основних шляхів перетворення глюкози (гліколізу, глікогенолізу, глюконеогенезу, пентозофосфатного циклу) та їх регуляцію.
- Основні спадкові ензимопатії обміну фруктози, галактози, глікогену.

Уміти:

- Трактувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму вуглеводів: анаеробне та аеробне окиснення глюкози.
- Трактувати біохімічні закономірності альтернативних шляхів обміну моносахаридів: пентозофосфатний шлях окиснення глюкози, шляхи перетворення фруктози та галактози, поліоловий шлях метаболізму глюкози.
- Трактувати функціональні особливості та біологічне значення біосинтезу глюкози, синтезу та розпаду глікогену в тканинах.

Демонструвати:

- Здатність аналізувати зміни рівня глюкози крові, механізми їх гормональної регуляції (інсулін, глюкагон, адреналін, глюкокортикоїди), патологічні прояви порушень обміну глюкози: цукровий діабет (типи, біохімічні критерії діагностики), голодування.
- Тракувати поняття нормоглікемія, гіперглікемія, глюкозурія як нормальні та патологічні стани обміну глюкози.
- Пояснювати молекулярно-біологічні основи спадкових ензимопатій обміну фруктози, галактози, глікогену.

Тема 1. Обмін глікогену та його регуляція. Кількісне визначення глюкози в крові

Травлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті, всмоктування продуктів гідролізу. Біосинтез глікогену та його регуляція. Шляхи розпаду глікогену. Регуляція активності глікогенфосфорилази. Генетичні порушення ферментів обміну глікогену (глікогенози та аглікогенози). Принцип методу визначення концентрації глюкози в крові глюкозооксидазним методом.

Тема 2. Анаеробний розпад вуглеводів (гліколіз і глікогеноліз) та його регуляція. Виявлення молочної кислоти в м'язах

Анаеробне окиснення глюкози (гліколіз). Енергетика гліколізу. Реакції субстратного фосфорилування при гліколізі. Включення фруктози і галактози в процес гліколізу. Патологія їх обміну.

Клініко-діагностичне значення визначення молочної кислоти в крові та сечі. Принцип методу виявлення молочної кислоти.

Тема 3. Аеробний розпад вуглеводів

Основні етапи аеробного катаболізму глюкози: дихотомічний розпад глюкози до пірувату; окиснювальне декарбоксилювання пірувату; цикл трикарбонових кислот; окиснення в дихальному ланцюгу мітохондрій.

Човникові механізми окиснення гліколітичного НАДН. Енергетичний ефект аеробного розпаду глюкози до кінцевих продуктів. Ефект Пастера. Ефект Кребтрі.

Тема 4. Глюконеогенез та його регуляція. Визначення активності глюкозо-6-фосфатази в плазмі крові

Глюконеогенез з піровиноградної та молочної кислот і його біологічна роль. Глюкозо-лактатний цикл (цикл Корі).

Глюконеогенез з гліцерину і амінокислот і його біологічна роль. Глюкозо-аланіновий цикл. Регуляція глюконеогенезу. Роль глюкокортикоїдів.

Глюкозо-6-фосфатаза – термінальний фермент глюконеогенезу. Тканинна локалізація ферменту.

Тема 5. Пентозофосфатний шлях окиснення глюкозо-6-фосфату. Визначення глюкози в сечі

Пентозофосфатний шлях окиснення глюкозо-6-фосфату і його біологічна роль. Інтенсивність пентозофосфатного шляху окиснення глюкози в різних клітинах і тканинах організму людини та його регуляція. Порушення пентозофосфатного шляху в еритроцитах (ензимопатії глюкозо-6-фосфатдегідрогенази).

Альдозоредуктазний шлях перетворення глюкози, його роль при цукровому діабеті.

Глюкозурія. Види і причини виникнення глюкозурій. Якісні реакції на глюкозу в сечі. Визначення глюкози в сечі за методом Альтгаузена: принцип і порядок виконання роботи.

Тема 6. Кількісне визначення глюкози в крові при цукровому навантаженні

Концентрація глюкози в крові. Причини та наслідки виникнення гіпер- та гіпоглікоземії. Механізм дії інсуліну на обмін вуглеводів. Цукровий діабет і його типи.

Характеристика глікемічних кривих після одноразового та подвійного цукрового навантаження. Клінічне значення проведення глюкозо-толерантного тесту.

Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах і печінці. Вплив адреналіну і глюкагону. Аденілатциклазний каскад. Глюкокортикостероїди і регуляція глюконеогенезу. Хвороба та синдром Іценко-Кушинга. Роль печінки в регуляції вмісту глюкози в крові. Цикл Корі.

Змістовий модуль 9. Метаболізм ліпідів та його регуляція

Конкретні цілі:

Знати:

Транспортні форми ліпідів та їх біологічну роль.

- Метаболічні шляхи перетворення ліпідів та їх регуляцію. Метаболізм кетонів тіл.
- Біохімічні механізми виникнення стеаторей, ожиріння, жирової інфільтрації печінки, атеросклерозу.

Уміти:

- Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму ліпідів: катаболізм та біосинтез жирних кислот, триацилгліцеролів, фосфоліпідів, гормональну регуляцію ліполізу.

- Тракувати біохімічні закономірності регуляції біосинтезу холестеролу та його біотрансформації: естерифікація, утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну Д3.

- Аналізувати зміни в системі циркуляції транспортних форм ліпідів при патологіях, пояснювати їх функціональне значення, роль в атерогенезі.

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

Демонструвати:

- реакції виявлення ацетону (кетонів тіл) в сечі (з нітропрусидом натрію, хлоридом заліза, експрес-методом) та інтерпретувати отримані результати.

- Метод визначення вмісту загальних ліпідів у сироватці крові людини та інтерпретувати отримані результати.

- Метод визначення вмісту холестерину в крові людини та інтерпретувати отримані результати.

Тема 1. Кінетика дії ліпаз та роль жовчних кислот.

Роль ліпідів у побудові клітинних мембран. Травлення ліпідів і механізми всмоктування продуктів їх гідролізу в кишечнику. Біологічна роль жовчних кислот. Порушення травлення ліпідів. Стеаторея та її види.

Ресинтез ліпідів в ентероцитах. Транспортні форми ліпідів.

Принцип методу визначення активності ліпази підшлункової залози.

Тема 2. Кількісне визначення загальних ліпідів у сироватці крові.

Катаболізм тригліцеролів та його регуляція (адреналіном, глюкагоном, інсуліном).

Окиснення насичених жирних кислот (β -окиснення) та його енергетичний ефект.

Окиснення гліцеролу та його енергетичний ефект.

Принцип методу визначення вмісту загальних ліпідів у сироватці крові.

Клініко-діагностичне значення визначення вмісту загальних ліпідів в сироватці крові.

Тема 3. Виявлення ацетонових тіл в сечі.

Біосинтез вищих жирних кислот на прикладі пальмітату та його регуляція.

Механізм синтезу і використання кетонів тіл в організмі здорової людини.

Механізми виникнення кетонемії і кетонурії при голодуванні і цукровому діабеті.

Принцип якісних реакцій на ацетонові тіла в сечі. Клініко-діагностичне значення цього показника.

Тема 4. Кількісне визначення фосфоліпідів у сироватці крові.

Біосинтез триацилгліцеролів та його регуляція.

Біосинтез фосфогліцеридів та його регуляція. Ліпотропні фактори.

Біохімія ожиріння. Жирова інфільтрація печінки.

Принцип методу визначення вмісту фосфоліпідів у сироватці крові.

Клініко-діагностичне значення визначення вмісту фосфоліпідів у сироватці крові.

Тема 5. Кількісне визначення холестерину в сироватці крові.

Біосинтез холестерину та його регуляція. Транспорт холестерину в крові.

Шляхи біотрансформації холестерину. Роль цитохрому Р-450 у біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.

Вільний, зв'язаний і загальний холестерин. Коефіцієнт естерифікації в нормі і при патології. Порушення обміну холестеролу. Атеросклероз, атерогенні ліпопротеїни.

Метаболізм сфінголіпідів. Сфінголіпідози.

Принцип методу визначення загального холестерину в сироватці крові.

Змістовий модуль 10. Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну

Конкретні цілі:

Знати:

- Загальні та специфічні шляхи перетворення амінокислот.
- Метаболічні закономірності утворення та знешкодження аміаку, циркуляторного транспорту аміаку, біосинтезу сечовини
- Ензимопатії обміну амінокислот.

Уміти:

- Тракувати біохімічні закономірності внутрішньоклітинного метаболізму амінокислот: процеси дезамінування, трансамінування, декарбоксилювання, пояснювати біологічну дію біогенних амінів: серотоніну, гістаміну ГАМК тощо.

- Аналізувати зміни в системі транспорту та знешкодження аміаку при генетичних аномаліях ферментів метаболізму аміаку.

- Пояснювати особливості функціонування загальних шляхів метаболізму безазотистих скелетів амінокислот та спеціалізованих перетворень циклічних амінокислот.

- Пояснювати біохімічні основи виникнення та проявів генетичних аномалій обміну циклічних амінокислот.

Демонструвати:

- Методику визначення амоніаку в сечі та інтерпретувати отримані результати.
- Виявлення проміжних продуктів обміну амінокислот при фенілкетонурії, алкаптонурії, альбінізмі.

Тема 1. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Шляхи знешкодження аміаку. Кількісне визначення аміаку в сечі.

Травлення білків. Азотистий баланс. Загальний і залишковий азот крові. Види азотемій.

Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот: трансамінування амінокислот, механізм реакцій. Роль коферментів в трансамінуванні амінокислот; дезамінування амінокислот. Механізм окиснювального дезамінування глутамату. Непряме дезамінування амінокислот; декарбоксилювання амінокислот: ферменти, фізіологічне значення.

Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку. Шляхи знешкодження аміаку: орнітиновий цикл сечовиноутворення. Ензимопатії синтезу сечовини; відновне амінування 2-оксоглутарату; утворення амідів амінокислот; амонійгенез.

Циркуляторний транспорт аміаку (глутаміновий та глюкозо-аланіновий цикли).

Діагностичне значення визначення аміаку в сечі.

Тема 2. Обмін ароматичних амінокислот. Генетичні аномалії обміну. Реакції виявлення кетокислот у сечі.

Перетворення безазотистого скелета амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.

Обмін фенілаланіну і тирозину. Фенілкетонурія, алкаптонурія, альбінізм. Обмін триптофану і його патології. Хвороба Хартнупа. Обмін гістидину. Обмін гліцину і серину. Роль тетрагідрофолату в переносі одновуглецевих залишків. Гіпергліцинемія.

Методи діагностики порушень обміну амінокислот.

Тема 3. Обмін сірковмісних амінокислот. Визначення цистеїну у сечі.

Обмін сірковмісних амінокислот; реакції метилювання.

Утворення креатину та креатиніну, клініко-біохімічне значення порушення їх обміну.

Обмін глутатіону, біологічна роль глутатіону.

Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами.

Обмін аргініну; біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаза.

Принцип методу визначення цистеїну у сечі.

10.2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ 2

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні		Самостійна робота студента	Індивідуальна робота
		Лекції	Практичні заняття		
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 5. Введення в біохімію. Біохімічні компоненти клітин.					
Тема 1 . Контроль початкового рівня знань. Предмет і задачі біохімії. Колориметричний метод дослідження в біохімії.	3		2	1	
Разом за змістовим модулем 5	3		2	1	
Змістовий модуль 6. Ферменти та коферменти. Регуляція метаболізму.					
Тема 1. Будова та фізико-хімічні властивості ферментів. Коферментна функція вітамінів. Якісні реакції на вітаміни	2		2		
Тема 2. Визначення активності каталази в крові	3		2	1	
Тема 3. Визначення активності амінотрансфераз	3		2	1	
Тема 4. Кінетика ферментативних реакцій. Вплив температури на активність альфа-амілази	4	1	2	1	
Тема 5. Регуляція активності ферментів	4	1	2	1	
Разом за змістовим модулем 6	16	2	10	4	
Змістовий модуль 7. Основні закономірності обміну речовин та енергії.					
Тема 1 Загальні шляхи катаболізму	4	1	2	1	

речовин. Визначення пірувату в сечі					
Тема 2. Біологічне окиснення, окисне фосфорилювання.	5	1	2	2	
Разом за змістовим модулем 7	9	2	4	3	
Змістовий модуль 8. Метаболізм вуглеводів та його регуляція.					
Тема 1. Обмін глікогену та його регуляція. Кількісне визначення глюкози в крові	3	1	2		
Тема 2. Анаеробний розпад вуглеводів (гліколіз і глікогеноліз) та його регуляція. Виявлення молочної кислоти в м'язах.	2		2	2	
Тема 3. Аеробний розпад вуглеводів.	3	1	2		
Тема 4. Глюконеогенез та його регуляція. Визначення активності глюкозо-6-фосфатази в плазмі крові	3	1	2		
Тема 5. Пентозофосфатний шлях окиснення глюкозо-6-фосфату. Визначення глюкози в сечі	5		2	1	
Тема 6. Кількісне визначення глюкози в крові при цукровому навантаженні	3	1	2		
Разом за змістовим модулем 8	19	4	12	3	
Змістовий модуль 9. Метаболізм ліпідів та його регуляція.					
Тема 1. Кінетика дії ліпаз та роль жовчних кислот	3	1	2		
Тема 2. Кількісне визначення загальних ліпідів у сироватці крові	4	1	2	1	
Тема 3. Виявлення ацетонових тіл в сечі	2,5	0,5	2		
Тема 4. Кількісне визначення фосфоліпідів у сироватці крові	3,5	0,5	2	1	
Тема 5. Кількісне визначення холестерину в сироватці крові	4	1	2	1	
Разом за змістовим модулем 9	17	4	10	3	
Змістовий модуль 10. Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну.					
Тема 1. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Шляхи знешкодження аміаку. Кількісне визначення аміаку в сечі	4	2	2		
Тема 2. Обмін ароматичних амінокислот. Генетичні аномалії обміну. Виявлення кетокислот у сечі	5	1	2	2	
Тема 3. Обмін сірковмісних амінокислот. Визначення цистеїну у сечі	5	1	2	2	
Разом за змістовим модулем 10	14	4	6	4	
Підсумковий модульний контроль	12		4	8	
УСЬОГО ГОДИН	90	16	48	26	

11.2. Тематичний план лекцій

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Біохімія як наука. Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція активності ферментів.	2
2.	Загальні шляхи катаболізму речовин. Біологічне окислення та окисне фосфорилування.	2
3.	Метаболізм вуглеводів –1. Гліколіз, аеробне окислення глюкози; пентозо-фосфатний шлях окиснення глюкозо-6-фосфату.	2
4.	Метаболізм вуглеводів –2. Обмін глікогену; глюконеогенез. Регуляція та патологія вуглеводного обміну. Цукровий діабет та методи його діагностики.	2
5.	Катаболізм ліпідів: окислення жирних та його енергетичний ефект.	2
6.	Синтез ліпідів. Регуляція та патологія ліпідного обміну.	2
7.	Метаболізм амінокислот-1. Загальні шляхи перетворення амінокислот. Обмін аміаку: біосинтез сечовини та його порушення.	2
8.	Метаболізм амінокислот-2: специфічні шляхи перетворення амінокислот; спадкові ензимопатії.	2

12.2. Тематичний план практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Контроль початкового рівня знань. Предмет і задачі біохімії. Колориметричний метод дослідження в біохімії.	2
2.	Будова та фізико-хімічні властивості ферментів. Коферментна функція вітамінів. Якісні реакції на вітаміни..	2
3.	Визначення активності каталази крові	2
4.	Визначення активності аминотрансфераз	2
5.	Кінетика ферментативних реакцій. Вплив температури на активність альфа-амілази	2
6.	Регуляція активності ферментів	2
7.	Загальні шляхи катаболізму речовин. Визначення пірувату в сечі	2
8.	Біологічне окиснення, окисне фосфорилування.	2
9.	Обмін глікогену та його регуляція. Кількісне визначення глюкози в крові	2
10.	Анаеробний розпад вуглеводів (гліколіз і глікогеноліз) та його регуляція. Виявлення молочної кислоти в м'язах	2
11.	Аеробний розпад вуглеводів	2
12.	Глюконеогенез та його регуляція. Визначення активності глюкозо-6-фосфатази в плазмі крові	2
13.	Пентозофосфатний шлях окиснення глюкозо-6-фосфату. Визначення глюкози в сечі	2
14.	Кількісне визначення глюкози в крові при цукровому навантаженні	2
15.	Кінетика дії ліпаз та роль жовчних кислот	2
16.	Кількісне визначення загальних ліпідів у сироватці крові	2
17.	Виявлення ацетонових тіл в сечі	2
18.	Кількісне визначення фосфоліпідів у сироватці крові	2
19.	Кількісне визначення загального холестерину в сироватці крові	2
20.	Загальні шляхи перетворення амінокислот. Шляхи знешкодження аміаку. Кількісне визначення аміаку в сечі	2
21.	Обмін ароматичних амінокислот. Генетичні аномалії обміну. Виявлення кетокислот у сечі	2
22.	Обмін сірковмісних амінокислот. Визначення цистеїну в сечі	2

23-24.	Підсумковий контроль модуля 2: Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція	4
--------	---	---

13.2. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Біохімічні компоненти клітин	1
2.	Принципи визначення активності ферментів у біологічних рідинах	2
3.	Інтерпретація графіків залежності швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату, ферменту, зміни рН та температури середовища.	2
4.	Методи оцінки метаболітів обміну речовин. Визначення та пояснення значення коефіцієнта фосфорилування для реакцій аеробного окислення субстратів згідно типу коферменту або простетичної групи ферменту. Інгібітори та роз'єднувачі окисного фосфорилування.	3
5.	Оцінка стану вуглеводного обміну за біохімічними показниками в нормі та при патологіях	3
6.	Принципи методів визначення фосфоліпідів у гомогенізатах тканин та загальних ліпідів у сироватці крові. Сфінголіпідози – генетичні аномалії обміну сфінголіпідів. Лізосомальні хвороби.	1
7.	Обмін холестеролу в організмі. Основні шляхи біотрансформації та екскреції холестеролу.	1
8.	Оцінка стану ліпідного обміну в нормі та при патологіях. Зміни в системі циркуляторних транспортних ліпідів: ХМ, ЛПДНЩ, ЛПНЩ, ЛПВЩ, пояснювати їх функціональне значення	1
9.	Спадкові патології обміну амінокислот та методи їх діагностики	4
10.	Підготовка до підсумкового контролю модуля 2.	8
	Разом	26

14.2. Перелік індивідуальних завдань

	Підготовка огляду наукової літератури з теми:
1.	О.В.Палладін – основоположник школи українських біохіміків.
2.	Критерії оцінки методів лабораторних досліджень: достовірність, точність, специфічність, чутливість та помилка методу.
3.	Методи виділення і фракціонування ферментів.
4.	Мультиферментні комплекси: особливості будови та каталізу.
5.	Механізм дії ферментів на прикладів хімотрипсину.
6.	Ензимодіагностика.
7.	Ензимотерапія.
8.	Ізоферменти в ензимодіагностиці.
9.	Ланцюг мітосомального окиснення та його біологічна роль
10.	Роз'єднувачі окисного фосфорилування і регуляція термогенезу.
11.	Порушення синтезу АТФ за умов дії на організм людини патогенних факторів хімічного, біологічного та фізичного походження.
12.	Мелатонін: обмін та функції.
13.	Глутатіон: Обмін і функції.
14.	Системи транспорту глюкози через мембрану в нормі та при цукровому діабеті.
15.	Біохімічні механізми виникнення атеросклерозу
16.	Біохімія ожиріння.
17.	Діагностика ензимопатій обміну амінокислот.
18.	Шляхи активації молекул (глюкози, гліцеролу, жирних кислот, амінокислот).

15.2. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю

1. Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії.
2. Методи біохімічних досліджень.
3. Розвиток біохімічних досліджень в Україні, наукові біохімічні школи.
4. Головні класи біомолекул, їх біологічна роль.
5. Поняття про обмін речовин (метаболізм: катаболізм і анаболізм).
6. Біологічні мембрани: структура, біологічні функції.
7. Ферменти: будова, особливості дії.
8. Одиниці виміру активності ферментів.
9. Класифікація ферментів. Приклади до кожного класу.
10. Мультиензимні комплекси, мембраноасоційовані ферменти та мультиензимні комплекси.
11. Розвиток уявлень про механізм дії ферментів. Сучасна теорія механізму дії ферментів.
12. Кінетика ферментативних реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації ферменту, субстрату, рН та температури.
13. Константа Міхаеліса-Ментен, її змістове значення
14. Інгібітори, активатори ферментів. Фізіологічно активні сполуки та ксенобіотики як зворотні (конкурентні, неконкурентні) та незворотні інгібітори ферментів.
15. Шляхи та механізми регуляції активності ферментів. Аlostерична регуляція.
16. Регуляція активності ферментів шляхом регуляції синтезу ферментів (через цитозольний механізм дії гормонів).
17. Регуляція активності ферментів через цАМФ (аденілатциклазний каскад).
18. Регуляція активності ферментів через іони Са, інозитолфосфати та діацилгліцеролі.
19. Поняття про ізоферменти, їх роль в ензимодіагностиці, приклади
20. Застосування ензимодіагностики в практичній медицині.
21. Ензимопатології: природжені (спадкові) та набуті ензимопатії, приклади.
22. Ензимотерапія – використання ферментів як лікарських засобів, приклади.
23. Кофактори та коферменти. Коферментна функція вітамінів.
24. Коферменти, що є переносниками атомів водню та електронів, приклади реакцій.
25. Коферменти, що є переносниками атомних груп та молекулярних залишків, приклади реакцій.
26. Коферменти синтезу, ізомеризації та розщеплення вуглець-вуглецевих зв'язків. Приклади реакцій
27. Коферменти ацилювання та карбоксилювання, приклади реакцій.
28. Загальні закономірності обміну речовин; катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму.
29. Окиснювальне декарбоксилювання пірувату. Особливості функціонування піруватдегідрогеназного α -кетоглутаратдегідрогеназного мультиензимних комплексів.
30. Цикл трикарбонових кислот: послідовність реакцій, характеристика ферментів, біохімічне значення.
31. Дегідрогеназні реакції циклу трикарбонових кислот, утворення відновлених коферментів.
32. Анаплеротичні та амфіболічні реакції циклу трикарбонових кислот.
33. Шляхи синтезу АТФ в клітинах: субстратне та окисне фосфорилювання.
34. Реакції біологічного окиснення: типи реакцій та їх біологічне значення.
35. Ферменти біологічного окиснення в мітохондріях.
36. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окиснення.
37. Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій, їх функціонування.
38. Шляхи включення відновлювальних еквівалентів (НАДН, ФАДН₂) у дихальний ланцюг мітохондрій.
39. Окисне фосфорилювання. Вивільнення енергії в дихальному ланцюзі та ділянки утворення АТФ.

40. АТФ-синтетаза мітохондрій, будова та принципи функціонування.
41. Електрохімічний градієнт протонів. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування.
42. Інгібітори транспорту електронів та роз'єднувачі окисного фосфорилування, їх біомедичне значення.
43. Анаеробне окислення глюкози – гліколіз: ферментативні реакції гліколізу, енергетика, регуляція, біологічна роль.
44. Внесок робіт Ембдена, Мейєргофа та українського біохіміка – Я.Парнаса у встановлення послідовності ферментативних реакцій гліколізу (молочнокислого бродиння).
45. Глюконеогенез із лактату. Фізіологічне значення. Глюкозо-лактатний (цикл Корі) цикл.
46. Глюконеогенез із амінокислот. Фізіологічне значення. Глюкозо-аланіновий цикл.
47. Глюконеогенез із гліцеролу, фізіологічне значення.
48. Аеробне окислення глюкози, послідовність реакцій, енергетичний ефект, регуляція.
49. Ефект Пастера – переключення з анаеробного на аеробне окислення глюкози, особливості регуляції.
50. Човникові механізми окиснення гліколітичного НАДН, біологічна роль.
51. Пентозофосфатний шлях (ПФШ) окислення глюкозо-6-фосфату, послідовність реакцій, біологічне значення.
52. Порушення пентозофосфатного шляху в еритроцитах: ензимопатії глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази.
53. Шляхи перетворення фруктози в організмі людини. Спадкові ензимопатії обміну фруктози, фруктоземія.
54. Перетворення галактози в організмі людини. Спадкові ензимопатії обміну галактози, галактоземія.
55. Шляхи розпаду глікогену. Регуляція активності глікогенфосфорилази.
56. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці.
57. Генетичні порушення ферментів метаболізму глікогену: глікогенози та аглікогенози.
58. Механізм дії адреналіну та глюкагону на обмін вуглеводів. Аденілатциклазний каскад.
59. Механізм дії глюкокортикоїдів на обмін вуглеводів.
60. Механізм дії інсуліну на вуглеводний обмін. Цукровий діабет: клініко-біохімічна характеристика.
61. Глюкоземія: стан фізіологічної норми та його порушення.
62. Діагностичні критерії цукрового діабету – глюкозотолерантний тест, подвійне цукрове навантаження.
63. Травлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Стеаторея.
64. Ресинтез ліпідів в еритроцитах. Транспортні форми ліпідів.
65. Катаболізм триацилгліцеролів та його регуляція (адреналіном, норадреналіном, глюкагоном, інсуліном.).
66. Біосинтез триацилгліцеролів та його регуляція.
67. Біосинтез фосфогліцеридів та його регуляція. Ліпотропні фактори.
68. Метаболізм сфінголіпідів. Сфінголіпідози.
69. Окиснення насичених жирних кислот з парним числом вуглецевих атомів (β -окиснення) та його енергетичний ефект.
70. Окиснення гліцерилу, його енергетичний ефект.
71. Біосинтез вищих жирних кислот на прикладі пальмітату та його регуляція.
72. Біосинтез кетонових тіл.
73. Розпад кетонових тіл, фізіологічне значення.
74. Метаболізм кетонових тіл за умов патології (при цукровому діабеті та голодуванні).
75. Біосинтез холестерину та його регуляція.
76. Шляхи біотрансформації холестерину. Роль цитохрому Р-450 в біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.
77. Порушення обміну холестеролу. Атеросклероз, атерогенні ліпопротеїни.

78. Біохімія ожиріння. Жирова інфільтрація печінки.
79. Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот.
80. Трансамінування амінокислот: реакції; біохімічне значення; механізми дії аміотрансфераз.
81. Дезамінування амінокислот. Механізм непрямого дезамінування L-амінокислот.
82. Декарбоксилування амінокислот. Утворення та окиснення біогенних амінів.
83. Загальні шляхи утворення аміаку та знешкодження аміаку. Токсичність аміаку.
84. Залишковий азот крові. Види азотемій.
85. Циркуляторний транспорт аміаку (глутаміновий та глюкозо-аланіновий цикли).
86. Біосинтез сечовини: послідовність реакцій; ферменти, ензимопатії.
87. Обмін гліцину та серину; роль тетрагідрофолату.
88. Обмін сірковмісних амінокислот; реакції метилювання.
89. Утворення креатину та креатиніну, клініко-біохімічне значення порушення їх обміну.
90. Обмін глутатіону, біологічна роль.
91. Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами.
92. Обмін аргініну; біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаза.
93. Обмін фенілаланіну та тирозину. Ензимопатії обміну.
94. Обмін триптофану: кінуреніновий та серотоніновий шляхи. Хвороба Хартнупа.
95. Обмін гістидину.

16.2. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю

1. Пояснити основні принципи методів визначення активності ферментів на прикладі амілази слини (йод-крохмальна реакція та реакції Тромера та Фелінга).
2. Пояснити термолабільність ферментів на прикладі визначення активності амілази слини.
3. Довести абсолютну специфічність сахарози (в реакціях з сахарозою та крохмалем) та відносну специфічність амілази. Які ще види специфічності ферментів існують?
4. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення активності аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази.
5. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення активності альфа-амілази у сироватці крові.
6. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення вмісту піровиноградної кислоти в біологічних рідинах колориметричним методом.
7. Визначення забезпеченості організму вітаміном B₁ за вмістом піровиноградної кислоти в плазмі крові. Поясніть принцип методу.
8. Принцип методу виявлення вітаміну B₂. Навести приклади біохімічних реакцій за участю вітаміну B₂.
9. Інгібування ферментів ЦТК малоноювою кислотою. Назвіть тип інгібування. Яким чином можна позбавитись негативного впливу малонової кислоти? До якого класу та підкласу ферментів належать ферменти ЦТК?
10. До якого класу та підкласу ферментів належать ферменти дихального ланцюга (сукцинатдегідрогенази, цитохромоксидази)? Пояснити принцип методів їх визначення.
11. Назвати інгібітори ферментів дихального ланцюга, інгібітори окисного фосфорилування. Які фармакологічні та фізіологічні сполуки є роз'єднувачами дихання і фосфорилування? Пояснити біохімічний механізм їх дії.
12. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення глюкози крові глюкозооксидазним методом (Городецького). Написати рівняння реакцій, що лежать в основі методу.
13. Принцип методу і клініко-діагностичне значення виявлення фруктози в сечі реакцією Селіванова.
14. Принцип методу визначення кінцевого продукту анаеробного гліколізу – молочної кислоти методом Уффельмана.

15. Характеристика кривих цукрового навантаження (одноразового та подвійного) в нормі та при патології.
16. Вивчення кінетики дії ліпази підшлункової залози. Які сполуки в організмі активують ліпазу? Проілюструйте відповідь результатами практичної роботи.
17. Принцип методу і клініко-діагностичне значення виявлення ацетону (кетонів тіл) в сечі (реакціями з нітропрусидом натрію та хлоридом заліза). Виявлення кетонів тіл в сечі експрес-методом.
18. Клініко-діагностичне значення визначення вмісту загальних ліпідів у сироватці крові людини.
19. Клініко-діагностичне значення визначення вмісту холестерину в крові людини.
20. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення аміаку в сечі.
21. Клініко-діагностичне значення визначення сечовини в крові та сечі кольоровою реакцією з діацетилмонооксидом. Написати реакції утворення сечовини в організмі.
22. Принцип методу і клініко-діагностичне значення якісної реакції на фенілпіровиноградну кислоту (проба Фелінга).

Модуль 3. Молекулярна біологія. Біохімія тканин і фізіологічних функцій та їх регуляція та їх регуляція

9.3. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ МОДУЛЯ 3

Змістовий модуль 11. Основи молекулярної біології

Конкретні цілі:

Знати:

- Шляхи катаболізму та анаболізму пуринових і піримідинових нуклеотидів.
- Основні етапи та ферменти, що їх забезпечують, реплікації, транскрипції та трансляції.
- Механізми регуляції експресії генів на рівні транскрипції оперонів і трансляції

Уміти:

- Аналізувати біохімічні механізми порушення синтезу сечової кислоти і біохімічні основи розвитку подагри.
- Трахувати молекулярно-біологічні закономірності збереження та передачі генетичної інформації, роль ферментних систем, що забезпечують напівконсервативний механізм реплікації у прокариотів та еукаріотів.
- Пояснювати механізми функціонування ферментної системи синтезу РНК.
- Пояснювати механізми функціонування білоксинтезувальної системи за участю ферментів активації амінокислот, ініціації, елонгації та термінації біосинтезу поліпептидних ланцюгів.

Демонструвати:

- визначення вмісту сечової кислоти в біологічній рідині з реактивом Фоліна та аналізувати отримані результати.
- механізм дії антибіотиків-інгібіторів транскрипції (стрептоміцину, ауринтрикарбоксилової кислоти, рифаміцину, рифампіцину).
- механізм дії антибіотиків – інгібіторів трансляції (аміцетину, хлорамфеніколу, еритроміцину, циклогексиміду, пуроміцину, тетрациклінів, анізоміцину, хлорамфеніколу, еритроміцину, лінкоцину, стрептоміцину).
- механізм дії інтерферонів.
- механізм дії дифтерійного токсину.

Тема 1. Метаболізм нуклеотидів. Кількісне визначення сечової кислоти в сечі

Катаболізм пуринових нуклеотидів. Подагра. Синдром Леша-Ніхана. Катаболізм піримідинових нуклеотидів.

Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Оротатацидурія. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів.

Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення сечової кислоти в крові та сечі.

Тема 2. Біосинтез нуклеїнових кислот. Виявлення ДНК за вмістом дезоксирибози.

Загальна схема біосинтезу ДНК. Ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Антибіотики – інгібітори реплікації. Репарація пошкоджень ДНК. Роль репаративної системи в процесах старіння.

Загальна схема транскрипції; кодуючі та некуючі ланцюги ДНК. Етапи та ферменти синтезу РНК. РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів. Посттранскрипційна модифікація РНК. Антибіотики - інгібітори транскрипції, їх біомедичне застосування.

Тема 3. Біосинтез білка та його регуляція

Генетичний (біологічний) код та його характеристика. Компоненти білоксинтезувальної системи. Рибосоми та їх характеристика. Транспортні РНК та активація амінокислот.

Етапи та механізми трансляції. Посттрансляційна модифікація поліпептидних ланцюгів.

Антибіотики – інгібітори трансляції у прокаріотів та еукаріотів, їх біомедичне застосування.

Змістовий модуль 12. Основи молекулярної генетики

Конкретні цілі:

Знати:

- Основні види регуляції експресії генів на рівні молекулярної організації ДНК та молекулярної організації геному.
- Молекулярні механізми виникнення спадкових патологій та методи їх діагностики.
- Основні поняття про рекомбінантні ДНК, трансплантацію генів, генну інженерію.

Уміти:

- Тракувати біохімічні механізми генетичних рекомбінацій, ампліфікації генів, особливості регуляції експресії генів у еукаріот.
- Аналізувати наслідки геномних, хромосомних та генних мутацій, механізми дії найбільш поширених мутагенів, біологічне значення та механізми репарації ДНК.
- Пояснювати біохімічні та молекулярно-біологічні принципи методів генної інженерії, технології рекомбінантних ДНК, трансплантації генів та отримання гібридних молекул ДНК.
- Пояснювати принципи клонування генів з метою отримання біотехнологічних лікарських засобів.

Демонструвати:

- молекулярні механізми мутацій.

Тема 1. Регуляція експресії генів

Молекулярна організація ДНК еукаріот (екзони, інтрони; послідовності, що повторюються).

Регуляція експресії генів на рівні транскрипції (lac-оперон E.coli) та трансляції (регуляція синтезу глобіну).

Генетичні рекомбінації; транспозони. Процеси рекомбінації у еукаріотів на прикладі утворення генів H- та L-ланцюгів молекул імуноглобулінів.

Ампліфікація генів (металотіонеїну, дигідрофолатредуктази).

Тема 2. Механізми виникнення та методи діагностики спадкових патологій. Виявлення фруктози в сечі

Мутації: геномні, хромосомні, генні (точкові); роль у виникненні ензимопатії, спадкових хвороб та процесах старіння. Біохімічні механізми дії хімічних мутагенів - аналогів

азотистих основ, дезамінуючих, алкілюючих агентів, ультрафіолетового та іонізуючого випромінювання. Спадкові ензімопатії та методи їх виявлення.

Ланцюгова полімеразна реакція; її використання в медицині. Секвенування ДНК – метод обриву ланцюга. Методи ідентифікації біомолекул (Саузерн-блот, Нозерн-блоттгібридизація, Вестерн-блоттгібридизація). Генна інженерія або технологія рекомбінантних ДНК: загальні поняття, біомедичне значення.

Принцип методу виявлення фруктози у сечі.

Змістовий модуль 13. Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Біохімія гормональної регуляції

Конкретні цілі:

Знати:

- Класифікацію, біологічну роль та механізми дії гормонів.

Уміти:

- Трактувати біохімічні та 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 механізму дії на клітини-мішені.

- Трактувати молекулярні механізми дії гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот на клітини-мішені за участю сигнальних молекул.

- Трактувати 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.

- Трактувати механізми гормональної регуляції гомеостазу кальцію в організмі, форми кальцію в плазмі крові, вклад кісткової тканини, тонкої кишки та нирок у гомеостазі кальцію.

- Пояснювати біохімічні механізми виникнення та розвитку патологічних процесів та типових проявів порушень ендокринної системи організму.

Демонструвати:

- реакції виявлення білково-пептидних гормонів (біуретова реакція, реакція з сульфосаліциловою кислотою), метаболітів гормонів стероїдної природи (17-кетостероїдів), адреналіну хлоридом заліза (III), йодовмісних гормонів.

- механізм протизапальної дії аспіріну та глюкокортикоїдів.

Тема 1. Гормони центральної нервової системи. Реакції виявлення гормонів

Гормони, особливості дії, класифікація хімічною будовою. Механізми транспорту гормонів кров'ю. Рецептори гормонів: мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори. Механізми дії гормонів.

Гормони гіпоталамо-гіпофізарної системи. Ліберини та статини гіпоталамуса. Механізм дії. Гормони аденогіпофіза. Механізм дії. Мелатонін: синтез, механізм дії.

Принцип методу якісних реакцій на гормони, їх значення для медицини.

Тема 2. Гормони підшлункової залози. Реакції виявлення інсуліну

Мембрано-внутрішньоклітинний механізм дії гормонів через систему Ca^{2+} /кальмодулін, та інозитолфосфати. Приклади.

Інсулін - будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків.

Глюкагон, будова, механізм дії. Катехоламіни: будова, синтез, механізм дії. Паратгормон – будова, механізм гіперкальціємічної дії. Кальцитонін – будова, вплив на обмін кальцію і фосфатів.

Тема 3. Механізм дії тиреоїдних і стероїдних гормонів. Виявлення 17-кетостероїдів у сечі

Йодтироніни: синтез, транспорт та механізм дії.

Біосинтез стероїдних гормонів. Роль мікосомального окиснення в синтезі стероїдних гормонів. Глюкокортикоїди: механізм дії, роль у регуляції гліюконеогенезу. Хвороба Іценко-Кушинга.

Альдостерон: будова, біологічна роль, механізм дії.

Статеві гормони: синтез, біологічна роль, механізм дії, застосування в медицині.

Тема 4. Фізіологічно активні ейкозаноїди: синтез і механізм дії

Загальна характеристика та номенклатура ейкозаноїдів. Основні етапи синтезу ейкозаноїдів. Біологічні та фармакологічні властивості ейкозаноїдів, клінічне застосування. Аспірин, як інгібітор синтезу простагландинів.

Регуляторна аргінін-NO-система. Роль цГМФ, приклади. Натрійуретичні пептиди, будова, біологічна роль, механізм дії.

Медіатори та гормони імунної системи; цитокіни (інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин. Калікреїн-кінінова система.

Змістовий модуль 14. Біохімія та патобіохімія крові

Конкретні цілі:

Знати:

- Біохімічний склад крові.
- Основні білки плазми крові та їх біологічну роль
- Дихальну функцію крові. Види та похідні гемоглобіну
- Небілкові азотвмісні сполуки крові в нормі та за умов розвитку патології.

Уміти:

- 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 та науково-обґрунтованого застосування гіпотензивних лікарських засобів – інгібіторів ангіотензинперетворювального ферменту.
- Тракувати біохімічні принципи функціонування згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові.
- Аналізувати зміни активності антиоксидантних ферментів біологічних рідин (крові, ротової рідини) для оцінки стану вільнорадикальних процесів в організмі людини.

Демонструвати:

- визначення вмісту загального білка та його фракцій у сироватці крові та клінічну інтерпретацію отриманих результатів
- визначення вмісту гемоглобіну в крові та клінічну інтерпретацію отриманих результатів, діагностичне значення глікозильованого гемоглобіну.
- Зміни активності ферментів у плазмі крові при патологіях тканин і органів.

Тема 1. Білки плазми крові. Кількісне визначення білка в сироватці крові

Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика. 2. Ліпопротеїни плазми крові. Ліпопротеїнемії. Фракційний склад білків сироватки крові в нормі і при патології.

Імуноглобуліни: структура, біологічні функції, механізми регуляції синтезу імуноглобулінів. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів: первинні (спадкові) та вторинні імунодефіцити; синдром набутого імунодефіциту людини.

Медіатори та гормони імунної системи; цитокіни (інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин). Компоненти системи неспецифічної резистентності організму та тестові білки “гострої фази”.

Принцип фотокolorиметричного методу визначення вмісту білка в сироватці крові.

Тема 2. Ферменти плазми крові. Визначення активності лужної фосфатази в сироватці крові

Ферменти плазми крові; значення в ензимодіагностиці захворювань печінки, серця, нирок, підшлункової залози та кісткової тканини. Калікреїн-кінінова система.

Загальні поняття про згортальну та антизгортальну систему крові. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції (карбоксилювання глутамінової кислоти в γ -карбоксиглутамінову кислоту, роль в зв'язуванні кальцію).

Фібринолітична система крові. Лікарські засоби, що впливають на систему фібринолізу.

Тема 3. Дихальна функція крові. Кількісне визначення гемоглобіну

Фізіологічні та біохімічні функції крові. Дихальна функція еритроцитів. Транспорт кисню та діоксиду карбону. Біологічна роль кисню.

Види (гетерогенність) гемоглобінів, їх будова, функції. Глікозильовані гемоглобіни. Роль їх визначення в крові для діагностики цукрового діабету.

Кислотно-основний стан організму людини. Буферні системи крові, функція легень і нирок.

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

Принцип гемоглобінціанідного методу визначення концентрації гемоглобіну в крові.

Тема 4. Антиоксидантна система плазми крові. Кількісне визначення малонового альдегіду

Механізм утворення в організмі активних форм кисню, їх біологічна роль.

Механізм пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) клітинних мембран. Окиснювальний стрес. Антиоксидантні системи організму людини. Порушення співвідношення активності окисидантних і антиоксидантних систем організму – основа патологічного процесу. Роль вільнорадикального окиснення в процесах старіння.

Принцип методу визначення малонового альдегіду в сироватці крові.

Змістовий модуль 15. Функціональна та клінічна біохімія тканин і органів

Конкретні цілі:

Знати:

- Біохімічні перетворення білків, вуглеводів і ліпідів у печінці.
- Детоксикаційну функцію печінки.
- Метаболізм білірубіну в нормі та за умов патології.
- Біохімічні основи енергозабезпечення та молекулярні механізми м'язового скорочення.
- Біохімічний склад сечі в нормі та за умов розвитку патологічних процесів.

Уміти:

- Тракувати біохімічні закономірності функцій печінки: вуглеводної, ліпідрегулювальної, білоксинтезувальної, сечовиноутворювальної, пігментної, жовчоутворювальної.

- Пояснювати роль печінки в забезпеченні нормоглікемії та патологічні зміни – гіпо-, гіперглікемія, глюкозурія.

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

- Аналізувати диференційні зміни біохімічних показників крові та сечі з метою оцінки патобіохімії жовтяниць.

- Пояснювати біохімічні принципи регуляції обміну порфіринів, виникнення та розвитку спадкових порушень обміну порфіринів – порфірій.

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

- Пояснювати особливості хімічного складу та метаболізму м'язової, сполучної, кісткової нервової тканини, молекулярні механізми дії нейромедіаторів, біохімічну основу порушень обміну нейромедіаторів та модуляторів головного мозку при психічних розладах.
- Тракувати біохімічні механізми регуляції водно-сольового обміну та роль нирок в утворенні сечі.
- Оцінювати функціональне значення кінцевих продуктів азотистого обміну (сечовина, сечова кислота, креатинін) та продуктів детоксикації (тваринний індикан, гіпурова кислота), зміни їх добового виділення.
- Аналізувати стан здоров'я людини на підставі біохімічних параметрів змін проміжних та кінцевих продуктів метаболізму крові та сечі.

Демонструвати:

- Оцінювання детоксикаційної функції печінки за утворенням гіпурової кислоти.
- Визначення загального білірубіну та його фракцій в сироватці крові та клінічну інтерпретацію отриманих результатів.
- Проводити диференційну діагностику жовтяниць.
- Проводити диференційну діагностику стеаторей.
- Визначення креатиніну в сечі кольоровою реакцією Яффе та клінічну інтерпретацію отриманих результатів.
- Основні біохімічні показники крові, що використовуються для діагностики інфаркту міокарда.
- Виявлення патологічних компонентів сечі (білка, глюкози, крові, ацетонових тіл, жовчних пігментів, альфа-амілази) та їх клініко-діагностичне значення.

Тема 1. Біохімія печінки. Проба Вельтмана

Гомеостатична роль печінки в обміні речовин цілісного організму. Вуглеводна функція печінки. Ліпід-регулююча функція печінки. Роль печінки в утворенні транспортних форм ліпідів. Білкова функція печінки.

Сечовино-утворювальна функція печінки. Жовчоутворювальна функція печінки. Біохімічний склад жовчі. Функціональні проби печінки.

Клініко-діагностичне значення проби Вельтмана.

Тема 2. Трансформація токсичних речовин у печінці. Виявлення ефірів сульфатної кислоти у сечі

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. Знешкодження продуктів гниття білків у кишечнику.

Функціональні проби печінки на детоксикаційну функцію печінки. Принцип методу та клініко-діагностичне значення визначення ефірів сульфатної кислоти у сечі.

Тема 3. Метаболізм порфіринів. Визначення загального білірубіну в сироватці крові

Синтез гему та його регуляція. Спадкові порушення обміну порфіринів (ензімопатії).

Катаболізм гемоглобіну та утворення білірубіну, форми білірубіну. Знешкодження білірубіну в печінці та перетворення його в кишечнику. Патобіохімія жовтяниць. Жовтяниці новонароджених.

Характеристика вільного (непрямого) і зв'язаного (прямого) білірубіну в крові за умов фізіологічної норми і при патологіях.

Принцип методу визначення білірубіну і його фракцій у сироватці крові.

Тема 4. Біохімія м'язової тканини. Кількісне визначення креатиніну в сечі

Біохімічний склад міоцитів. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Джерела АТФ.

Особливості біоенергетичних процесів у міокарді. Зміна активності ензимів плазми крові при гострому інфаркті міокарду.

Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін. Біохімічні тести в діагностиці захворювань міокарду та міопатій.

Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення вмісту креатиніну в сечі.

Тема 5. Біохімія сполучної тканини. Кількісне визначення вітаміну С у сечі

Загальна характеристика морфології та біохімічного складу сполучної тканини. Будова та обмін колагену. Будова еластину.

Метаболізм протеогліканів сполучної тканини. Біохімічні механізми виникнення мукополісахаридозів і колагенозів. Біохімічні тести в діагностиці захворювань сполучної тканини.

Роль вітаміну С в метаболізмі сполучної тканини. Принцип методу визначення вітаміну С сечі.

Тема 6. Вікові особливості забезпечення здорового способу життя

Молекулярні механізми старіння: зниження реалізації генетичної інформації, модифікація ДНК, репарація пошкоджень ДНК.

Вікові зміни протікання метаболічних процесів у тканинах і органах людини.

Роль стресу та вільнорадикального окиснення в процесі старіння організму та розвитку патологій.

Вікові особливості раціонального харчування. Роль ендогенних та екзогенних антиоксидантів у підтриманні фізіологічного стану організму в будь-якому віці.

Роль здорового способу життя у сповільненні вікових та запобіганні патологічних змін в організмі людини.

Тема 7. Біохімія нервової тканини. Клінічний аналіз ліквору

Хімічний склад головного мозку, особливості амінокислотного складу. Особливості метаболізму головного мозку. Енергетичний обмін у головному мозку, значення аеробного окиснення глюкози; зміни в умовах фізіологічного сну та наркозу.

Нейромедіатори, їх хімічна будова, біологічна роль. Молекулярні основи біоелектричних процесів на мембранах нейронів.

Нейрохімічні механізми дії психотропних засобів (нейролептиків, антидепресантів, анксиолітиків, ноотропів).

Хімічний склад цереброспінальної рідини. Лабораторні тести в діагностиці захворювань центральної і периферичної нервової системи.

Тема 8. Біохімія нирок. Клінічний аналіз сечі

Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок. Роль нирок в регуляції електролітного складу та рН рідин організму.

Гормональні механізми регуляції водно-сольового обміну та функцій нирок (Ренін-ангіотензин-альдостеронова система. Натрійуретичні пептиди. Механізм виникнення ниркової гіпертензії).

Біохімічний склад сечі людини в нормі.

Патологічні компоненти сечі. Протеїнурія, гематурія, гемоглобінурія, порфірія, кетонурія, глюкозурія, їх клініко-діагностичне значення.

Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.

Змістовий модуль 16. Біохімія харчування людини. Вітаміни та неорганічні речовини як компоненти харчування

Конкретні цілі:

Знати:

- Біохімічні механізми травлення білків, вуглеводів і ліпідів у шлунково-кишковому тракті.
- Біологічну роль водорозчинних та жиророзчинних вітамінів.
- Біологічну роль макро- та мікроелементів.
- Вікові особливості раціонального харчування.

Уміти:

- Тракувати фізіологічні потреби та енергетичну цінність основних поживних речовин – складових компонентів харчування людини: білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, макро- та мікроелементів.
- Пояснювати біохімічні механізми процесів травлення та надходження до тканин продуктів травлення, а також причини виникнення та наслідки основних патологічних процесів травлення у шлунку та кишечнику.
- 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 та зв'язок гіповітамінозів із захворюваннями тканин порожнини рота.
- Пояснювати біорегуляторні та антиоксидантні функції жиророзчинних вітамінів A, E, K, F, D.
- Аналізувати причини та молекулярно-біохімічні механізми виникнення порушень за гіпо- та гіпервітамінозів.

Демонструвати:

- Виявлення насиченості організму вітаміном C.
- Пояснювати механізм антиоксидантної дії жиророзчинних вітамінів.

Тема 1. Біохімія харчування. Роль макро- та мікроелементів у харчуванні. Кількісне визначення кальцію у сироватці крові

Макроелементи в харчуванні людини. Біологічна роль натрію, калію, кальцію, магнію та фосфору.

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

Вітаміни в харчуванні людини. Хвороби недостатності водорозчинних вітамінів (групи B, C і групи P).

Тема 2. Хвороби вітамінної недостатності. Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни

Вітаміни групи A: хімічна будова, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.

Вітаміни групи D і K: хімічна будова, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.

Вітаміни групи E і F: хімічна будова, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.

Антиоксидантні властивості вітамінів.

Прояви недостатності та гіпервітамінозу вітамінів груп A, B, D, E, K.

Молекулярні механізми дії антивітамінів.

Тема 3. Діагностичне значення основних біохімічних констант (контроль практичних навичок та тестовий контроль)

Молекулярні механізми реалізації генетичної інформації. Механізм дії, біологічна роль гормонів, особливості регуляції метаболічних процесів.

Особливості метаболічних процесів в еритроцитах, гепатоцитах, міозитах, клітинах сполучної та нервової системи.

Механізм утворення сечі. Патологічні компоненти сечі. Біохімічні показники в діагностиці захворювань тканин і органів.

10.3. СТРУКТУРА МОДУЛЯ 3

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні		Самостійна робота студента	Індивідуальна робота
		Лекції	Практичні заняття		
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 11. Основи молекулярної біології					
Тема 1. Метаболізм нуклеотидів. Кількісне визначення сечової кислоти в сечі	4		2	2	
Тема 2. Біосинтез нуклеїнових кислот. Виявлення ДНК за вмістом дезоксирибози	5	1	2	2	
Тема 3. Методи молекулярно-генетичних досліджень	5	1	2	2	
Разом за змістовим модулем 11	14	2	6	6	
Змістовий модуль 12. Основи молекулярної генетики					
Тема 1. Регуляція експресії генів.	5	1	2	2	
Тема 2. Механізми виникнення та методи діагностики спадкових патологій. Виявлення фруктози в сечі	6	1	2	3	
Разом за змістовим модулем 12	11	2	4	5	
Змістовий модуль 13. Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені. Біохімія гормональної регуляції					
Тема 1. Гормони центральної нервової системи. Реакції виявлення гормонів	2		2		
Тема 2. Гормони підшлункової залози. Реакції виявлення інсуліну	4		2	2	
Тема 3. Обмін та механізм дії тироїдних та стероїдних гормонів. Виявлення 17-кетостероїдів у сечі	3		2	1	
Тема 4. Фізіологічно активні ейкозаноїди: синтез і механізм дії	2		2		
Разом за змістовим модулем 13	11		8	3	
Змістовий модуль 14. Біохімія та патобіохімія крові.					
Тема 1. Білки плазми крові. Кількісне визначення білка в сироватці крові.	5	1	2	2	
Тема 2. Дихальна функція крові. Кількісне визначення гемоглобіну.	3	1	2		
Тема 3. Ферменти плазми крові. Визначення активності лужної фосфатази в сироватці крові.	3	1	2	2	
Тема 4. Антиоксидантна система плазми крові. Кількісне визначення малонового альдегіду	3	1	2		
Разом за змістовим модулем 14	16	4	8	4	

Змістовий модуль 15. Функціональна та клінічна біохімія тканин і органів.					
Тема 1 Біохімія печінки. Проба Вельтмана.	3	1	2		
Тема 2. Трансформація токсичних речовин у печінці. Виявлення ефірів сульфатної кислоти у сечі.	3	1	2		
Тема 3. Метаболізм порфіринів. Визначення загального білірубину в сироватці крові.	4	2	2		
Тема 4. Біохімія м'язової тканини. Кількісне визначення креатиніну в сечі	4		2	3	
Тема 5. Біохімія сполучної тканини. Кількісне визначення вітаміну С у сечі.	3	1	2		
Тема 6. Вікові особливості забезпечення здорового способу життя	4		2	2	
Тема 7. Біохімія нервової тканини. Клінічний аналіз ліквору	3	1	2		
Тема 8. Біохімія нирок. Клінічний аналіз сечі.	2		2		
Разом за змістовим модулем 15	27	6	16	5	
Змістовий модуль 16. Біохімія харчування людини. Вітаміни як компоненти харчування.					
Тема 2. Біохімія харчування. Роль макро- та мікроелементів у харчуванні. Кількісне визначення кальцію у сироватці крові.	2		2	1	
Тема 3. Хвороби вітамінної недостатності. Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни	2		2	1	
Тема 4. Діагностичне значення основних біохімічних констант (контроль практичних навичок та тестовий контроль).	4		2	4	
Разом за змістовим модулем 16	12		6	6	
Підсумковий модульний контроль	14		4	10	
УСЬОГО ГОДИН	105	14	52	39	

11.3. Тематичний план лекцій

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Біосинтез нуклеїнових кислот і білка.	2
2.	Регуляція експресії генів. Молекулярні механізми мутацій. Методи молекулярно-генетичних досліджень	2
3.	Біохімія крові. Особливості біохімії еритроцитів. Дихальна функція крові. Згортальна, фібринолітична та імунні системи крові. Патобіохімія крові.	2
4.	Активні форми кисню. Пероксидне окиснення ліпідів та біополімерів. Антиоксидантні системи.	2
5.	Біохімічні функції печінки та нирок. Біохімія сечі та сечоутворення	2

6.	Метаболізм порфіринів. Знешкодження токсичних речовин. Біохімія жовтяниць.	2
7.	Біохімія м'язової та сполучної тканини. Біохімія нервової тканини: особливості метаболізму головного мозку; нейромедіатори. Патобіохімія психічних порушень.	2

12.3. Тематичний план практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Метаболізм нуклеотидів. Кількісне визначення сечової кислоти в сечі	2
2.	Біосинтез нуклеїнових кислот. Виявлення ДНК за вмістом дезоксирибози.	2
3.	Біосинтез білка та його регуляція.	2
4.	Регуляція експресії генів.	2
5.	Механізми виникнення та методи діагностики спадкових патологій. Виявлення фруктози в сечі	2
6.	Гормони центральної нервової системи. Реакції виявлення гормонів.	2
7.	Гормони підшлункової залози. Реакції виявлення інсуліну	2
8.	Обмін та механізм дії стероїдних гормонів. Виявлення 17-кетостероїдів у сечі	2
9.	Фізіологічно активні ейкозаноїди: синтез і механізм дії.	2
10.	Білки плазми крові. Визначення вмісту загального білка в сироватці крові.	2
11.	Ферменти плазми крові. Визначення активності лужної фосфатази в сироватці крові	2
12.	Дихальна функція крові. Визначення вмісту гемоглобіну в крові	2
13.	Антиоксидантна система плазми крові. Визначення вмісту малонового альдегіду в крові	2
14.	Біохімія печінки. Проба Вельтмана	2
15.	Трансформація токсичних речовин у печінці. Виявлення ефірів сульфатної кислоти у сечі	2
16.	Метаболізм порфіринів. Визначення вмісту загального білірубину в сироватці крові	2
17.	Біохімія м'язової тканини. Визначення вмісту креатиніну в сечі	2
18.	Біохімія сполучної тканини. Кількісне визначення вітаміну С у сечі	2
19.	Вікові особливості забезпечення здорового способу життя	
20.	Біохімія нервової тканини. Клінічний аналіз ліквору	2
21.	Біохімія нирок. Клінічний аналіз сечі	2
22.	Біохімія харчування. Роль макро- та мікроелементів у харчуванні. Визначення вмісту кальцію у сироватці крові	2
23.	Хвороби вітамінної недостатності. Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни.	2
24.	Діагностичне значення основних біохімічних констант (контроль практичних навичок та тестовий контроль).	2
25-26.	Підсумковий контроль модуля 3: Біохімія тканин та фізіологічних функцій.	4

13.3. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Рекомбінантні ДНК та клонування генів	4
2.	Вплив фізіологічно активних сполук на процеси трансляції	4
3.	Аналіз біохімічних показників, які характеризують обмін вуглеводів, білків і ліпідів при порушеннях функціонування ендокринних залоз	4
4.	Аналіз порушень, що виникають у функціонуванні імунної системи людини.	4

	Первинні та вторинні імунодефіцити	
5.	Біохімія харчування людини: вікові особливості та в контексті тяжкої хронічної патології	4
6.	Молекулярні механізми скорочення скелетних, гладеньких та серцевого м'язу. Порівняльна характеристика	4
7.	Взаємозв'язок обміну речовин та клініко-діагностичне значення основних біохімічних констант	5
8.	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля –3.	10
	Разом	39

14.3. Перелік індивідуальних завдань (до модуля 3 не передбачено)

15.3. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю 3

1. Вільні нуклеотиди та їх біохімічні функції.
2. Вторинна структура ДНК. Правила Чаргаффа.
3. Хроматин: нуклеосомна організація, гістони та негістонові білки.
4. Рибосоми: субодична структура, склад білків та РНК.
5. Біосинтез пуринових нуклеотидів.
6. Біосинтез піримідинових нуклеотидів.
7. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів.
8. Катаболізм пуринових нуклеотидів. Подагра. Синдром Леша-Ніхана.
9. Катаболізм піримідинових нуклеотидів.
10. Загальна схема біосинтезу ДНК. Ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів.
11. Етапи та ферменти синтезу РНК. РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів.
12. Антибіотики - інгібітори транскрипції, їх біомедичне застосування.
13. Генетичний (біологічний) код та його характеристика.
14. Компоненти білоксинтезувальна системи рибосом та їх характеристика.
15. Транспортні РНК та активація амінокислот.
16. Етапи та механізми трансляції.
17. Посттрансляційна модифікація поліпептидних ланцюгів.
18. Регуляція трансляції на прикладі біосинтезу гемоглобіну.
19. Антибіотики – інгібітори трансляції у прокаріотів та еукаріотів, їх біомедичне застосування.
20. Біохімічні механізми протівірусної дії інтерферонів.
21. Регуляція експресії генів прокаріотів: схема регуляції за Ф.Жакобо та Ж.Моно.
22. Молекулярна організація ДНК еукаріотів (екзони, інтрони; послідовності, що повторюються).
23. Генетичні рекомбінації; транспозони.
24. Рекомбінації геному прокаріотів (трансформація, трансдукція, кон'югація).
25. Процеси рекомбінації у еукаріотів на прикладі утворення генів H- та L-ланцюгів молекул імуноглобулінів.
26. Ампліфікація генів (гени металотіонеїну, дигідрофолатредуктази).
27. Ланцюгова полімеразна реакція; її використання в медицині.
28. Регуляція експресії генів еукаріотів на рівні транскрипції.
29. Мутації: геномні, хромосомні, генні (точкові); роль у виникненні ензимопатії та спадкових хвороб людини.
30. Біохімічні механізми дії хімічних мутагенів - аналогів азотистих основ, дезамінуючих, алкілюючих агентів, ультрафіолетового та іонізуючого випромінювання.
31. Механізми репарації ДНК, біологічна значення.
32. Методи молекулярно-генетичних досліджень.
33. Генна інженерія, або технологія рекомбінантних ДНК: загальні поняття, біомедичне значення.
34. Гормони, особливості дії, класифікація хімічною будовою.
35. Механізми транспорту гормонів кров'ю.

36. Рецептори гормонів: мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори.
37. Механізми дії гормонів. Мембранний механізм дії гормонів.
38. Мембранно-внутрішньоклітинний механізм дії гормонів через цАМФ, приклади.
39. Мембранно-внутрішньоклітинний механізм дії гормонів через систему Ca^{2+} /кальмодулін, приклади.
40. Мембранно-внутрішньоклітинний механізм дії гормонів через метаболіти фосфатидилінозитолі, приклади.
41. Регуляторна аргінін-NO-система. Роль цГМФ, приклади.
42. Цитозольний механізм дії гормонів, приклади.
43. Гормони гіпоталамо-гіпофізарної системи. Ліберини та статини гіпоталамуса. Механізм дії.
44. Гормони підшлункової залози. Інсулін - будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків.
45. Гормони підшлункової залози. Глюкагон, будова, механізм дії, вплив на обмін вуглеводів, ліпідів.
46. Паратгормон – будова, механізм гіперкальціємічної дії.
47. Кальцитонін – будова, вплив на обмін кальцію і фосфатів.
48. Структура, біосинтез та механізм дії тиронінів.
49. Синтез стероїдних гормонів з холестерину. Механізм дії.
50. Глюкокортикоїди, роль в регуляції глюконеогенезу, хвороба Іценко-Кушинга.
51. Статеві гормони: синтез, біологічна роль, механізм дії, застосування в медицині.
52. Альдостерон та натрійуретичні пептиди, будова, біологічна роль, механізм дії.
53. Катехоламіни: будова, біосинтез, механізм дії.
54. Мелатонін. Синтез, механізм дії.
55. Загальна характеристика та номенклатура ейкозаноїдів.
56. Біосинтез ейкозаноїдів, біологічні та фармакологічні властивості, клінічне застосування. Аспірин, як інгібітор синтезу простагландинів.
57. Фізіологічні та біохімічні функції крові.
58. Дихальна функція еритроцитів. Транспорт кисню та діоксиду карбону. Біологічна роль кисню.
59. Види (гетерогенність) гемоглобінів, їх будова, функції.
60. Кислотно-основний стан організму людини. Буферні системи крові, функція легень і нирок.
61. Порушення кислотно-основного стану: метаболічні та респіраторні алкалози і ацидоз, механізми їх виникнення.
62. Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика.
63. Імуноглобуліни: структура, біологічні функції, механізми регуляції синтезу імуноглобулінів.
64. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів: первинні (спадкові) та вторинні імунодефіцити; синдром набутого імунодефіциту людини.
65. Медіатори та гормони імунної системи; цитокіни (інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин).
66. Компоненти системи неспецифічної резистентності організму та тестові білки “гострої фази” запальних.
67. Ферменти плазми крові; значення в ензимодіагностиці захворювань внутрішніх органів, приклади.
68. Калікреїн-кінінова система.
69. Загальні поняття про згортальну та антизгортальну систему крові.
70. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції (карбоксилювання глютамінової кислоти в γ -карбоксиглутамінову кислоту, роль в зв’язуванні кальцію).
71. Фібринолітична система крові. Лікарські засоби, що впливають на систему фібринолізу.

72. Клініко-біохімічне та діагностичне значення змін вмісту сечовини, креатину, креатиніну, білірубину.
73. Транспорт та депонування ліпідів. Утворення ліпопротеїнів крові.
74. Транспортні форми ліпідів крові: хімічний склад, апопротеїни.
75. Клініко-біохімічна характеристика первинних і вторинних ліпопротеїнемій за класифікацією ВООЗ. Принципи лабораторної діагностики дисліпопротеїнемій.
76. Активні форми кисню, механізм утворення, біологічна роль.
77. Пероксидне окиснення ліпідів та біополімерів.
78. Антиоксидантна система крові.
79. Гомеостатична роль печінки в обміні речовин цілісного організму.
80. Вуглеводна функція печінки.
81. Ліпід-регулююча функція печінки.
82. Білкова функція печінки
83. Сечовино-утворювальна функція печінки.
84. Жовчоутворювальна функція печінки. Біохімічний склад жовчі.
85. Синтез гемі та його регуляція.
86. Спадкові порушення обміну порфіринів (ензимопатії).
87. Пігментна функція печінки. Катаболізм гемоглобіну та утворення білірубину, форми білірубину.
88. Знешкодження білірубину в печінці та перетворення його в кишечнику.
89. Патобіохімія жовтяниць. Жовтяниці новонароджених.
90. Типи реакцій біотрансформації чужорідних хімічних сполук у печінці.
91. Реакції мікросомального окислення; індуктори та інгібітори мікросомальних монооксигеназ.
92. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.
93. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.
94. Роль нирок в регуляції електролітного складу та рН рідин організму.
95. Гормональні механізми регуляції водно-сольового обміну та функцій нирок.
96. Біохімічний склад сечі людини в нормі та за умов патологічних процесів.
97. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.
98. Біохімія м'язів: білки, вуглеводи, ліпіди.
99. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Джерела АТФ.
100. Особливості біоенергетичних процесів у міокарді. Зміна активності ензимів плазми крові при гострому інфаркті міокарду.
101. Загальна характеристика морфології та біохімічного складу сполучної тканини.
102. Вікові особливості забезпечення здорового способу життя.
103. Характеристика протеогліканів та глікозаміногліканів сполучної тканини. Колагенози та мукополісахаридози.
104. Хімічний склад головного мозку, особливості амінокислотного складу.
105. Нейромедіатори, їх хімічна будова, біологічна роль.
106. Харчові білки як джерело амінокислот. Норма білка у харчуванні. Біологічна цінність білків.
107. Біохімія харчування людини: вікові особливості та в контексті тяжкої хронічної патології.
108. Біохімічні механізми перетравлення харчових білків, вуглеводів, ліпідів в окремих відділах травного каналу.
109. Мікроелементи в харчуванні людини. Біологічні функції окремих мікроелементів; прояви мікроелементної недостатності.
110. Порушення перетравлення окремих нутрієнтів у шлунку та кишечнику; спадкові ензимопатії процесів травлення.
111. Порушення секреторної функції підшлункової залози. Види стеаторей.
112. Біологічна роль макроелементів: натрію, калію кальцію магнію та фосфору.

- 113.Коферментні вітаміни (В₁, В₂, РР, В₆, В₁₂, Н, фолієва кислота, пантотенова кислота) – біохімічні функції; джерела та добова потреба для дітей.
- 114.Хвороби недостатності водорозчинних вітамінів.
- 115.Вітаміни групи А: хімічна природа, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.
- 116.Вітаміни групи Д: хімічна природа, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.
- 117.Вітаміни групи К: хімічна природа, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.
- 118.Вітаміни групи Е: хімічна природа, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу
- 119.Вітаміни групи F: хімічна природа, біологічна роль, прояви недостатності та гіпервітамінозу.
- 120.Антиоксидантні властивості вітамінів.

16.3. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю

1. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення вмісту сечової кислоти в біологічній рідині з реактивом Фоліна.
2. Пояснити механізм протипухлинної дії антибіотиків. Чи всі антибіотики можуть бути використаними як протипухлинні? Пояснить механізм дій афідиколіну, актиноміцину D.
3. Обґрунтуйте механізм дії антибіотиків-інгібіторів ініціації: стрептоміцину, ауринтрикарбоксілової кислоти, рифаміцину, рифампіцину.
4. Обґрунтуйте механізм дії антибіотиків – інгібіторів елонгації: аміцетину, хлорамфеніколу, еритроміцину, циклогексиміду, пуроміцину, тетрациклінів.
5. Обґрунтуйте механізм дії антибіотиків – інгібіторів термінації: анізоміцину, хлорамфеніколу, еритроміцину, лінкоцину, стрептоміцину.
6. Пояснить механізм дії інтерферонів.
7. Пояснить механізм дії дифтерійного токсину.
8. Пояснить молекулярні механізми мутацій. Які найбільш поширені мутагени Ви знаєте?
9. Принцип методів виявлення білково-пептидних гормонів (біуретова реакція, реакція з сульфосаліциловою кислотою). Наведіть приклади білкових і пептидних гормонів. За якими механізмами вони будуть діяти?
10. Яким методом можна виявити метаболіти гормонів стероїдної природи? Який механізм дії у гормонів цієї групи?
11. Принцип методу виявлення адреналіну хлоридом заліза (III). Яка хімічна природа адреналіну та механізм його дії?
12. Принцип методу виявлення йодовмісних гормонів. Наведіть приклади гормонів цієї групи і пояснить механізм їх дії.
13. Пояснить і порівняйте механізм протизапальної дії аспірину та глюкокортикоїдів.
14. Виявлення насиченості організму вітаміном С. Принцип методу.
15. Пояснить механізм антиоксидантної дії жиророзчинних вітамінів.
16. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення вмісту білка та його фракцій у сироватці крові.
17. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення гемоглобіну в крові. Діагностичне значення глікозильованого гемоглобіну.
18. Характеристика основних функціональних проб печінки.
19. Оцінювання детоксикаційної функції печінки за утворенням гіпурової кислоти (проба Квіка).
20. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення білірубину та його фракцій в сироватці крові.
21. Диференційна діагностика жовтяниць.
22. Диференційна діагностика стеаторей.

23. Принцип методу і клініко-діагностичне значення визначення креатиніну в сечі кольоровою реакцією Яффе. Діагностичне значення визначення креатину в сечі.
24. Основні біохімічні показники крові, що використовуються для діагностики інфаркту міокарда.
25. Принцип методу і клініко-діагностичне значення виявлення патологічних компонентів сечі (білка, глюкози, крові, ацетонових тіл, жовчних пігментів, альфа-амілази).

17. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ

Упродовж вивчення дисципліни всі види діяльності студента підлягають контролю, як поточному (на кожному занятті), так і підсумковому (під час контрольних заходів).

Модульний контроль – це діагностика засвоєння студентом матеріалу модулю (залікового кредиту). Дисципліна оцінюється як середнє арифметичне 3-х модульних контролів.

Поточний контроль знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і включає перевірку знань теоретичного матеріалу та контроль оволодіння практичними навичками, які передбачені методичними розробками занять з відповідних тем. Перевірка знань студентів здійснюється за допомогою обговорення питань заняття, участі у рольовій грі по темі заняття, проведенні контрольного тестування рівня знань.

Підсумковий контроль знань студентів з дисципліни здійснюється у формі модульного контролю.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Метод навчання – спосіб подання (представлення) інформації студентові в ході його пізнавальної діяльності, реалізований через дії, які зв'язують викладача й студента. Основними методами навчання, що відповідають цілям вивчення навчальної дисципліни, є: участь в практичному занятті, командна участь у проведенні практичних робіт, розв'язку ситуаційних задач, вирішення тестів та розрахункових задач.

Викладання дисципліни «**Біологічна та біоорганічна хімія**» проводиться під час лекцій, практичних занять та тестового та модульного контролів.

Використовуються такі методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний використовується під час лекцій, частково – практичних занять.
2. Репродуктивний метод використовується під час практичних занять, тестового контролю.
3. Метод проблемного навчання використовується під час практичних занять, вирішення кластерних завдань під час модульного контролю.
4. Частково-пошуковий метод частково використовується під час практичних занять.
5. Дослідницький метод: самостійне вивчення літератури, її аналіз під керівництвом викладача проводиться студентами під час виконання індивідуальних завдань, написання рефератів, під час роботи студентів у наковому гуртку кафедри.
6. Практичні методи (*практичні вправи, дослідні роботи, метод ділових ігор, робота в групах*).

Методи контролю

Методи усного контролю і самоконтролю:

- Індивідуальне опитування;
- Фронтальне опитування;
- Програмоване опитування.

Методи письмового контролю і самоконтролю:

- Контрольна письмова робота;
- Контрольні тестові завдання
- Письмові ПМК;
- Програмовані письмові роботи.

Засоби і форми здійснення поточної навчальної діяльності студентів, підсумкового контролю та оцінювання дисципліни

Кредитно-модульна система організації навчального процесу передбачає:

- вивчення дисципліни за модулями, які є завершеними частинами навчальної програми;
- кожний модуль засвоюється в процесі реалізації відповідних форм навчального процесу (прослуховування лекцій, поточної навчальної діяльності, самостійної роботи, виконання індивідуальних завдань);
- усі види роботи студента (аудиторну, самостійну, індивідуальну, набуття практичних навичок) у часовому вимірі об'єднуються в кредити. Один кредит дорівнюється 30 годинам;
- вивчення модуля закінчується підсумковим модульним контролем;
- у поняття поточної навчальної діяльності студента входять:
 - а) прослуховування лекцій та засвоєння лекційного матеріалу;
 - б) підготовка до практичних занять;
 - в) виконання лабораторних і практичних робіт під час практичних занять;
 - г) засвоєння питань самостійної роботи;
 - д) написання рефератів, або проведення наукової дослідної роботи (за бажанням);

Завдання для самостійної роботи – це **загальнообов'язкові завдання**, виділені у робочих зошитах, які студент повинен підготувати на кожне заняття; ведення конспекту, заповнення робочого зошита, вивчення лексики, вивчення підтем, що не потребують пояснення.

Індивідуальні завдання носять творчий, пошуковий характер, сприяють розвитку пізнавальної активності студентів. Індивідуальні завдання студенти виконують самостійно під керівництвом викладача. Це додаткові завдання, що дозволяють студентів поглибити свої знання з дисципліни.

На останньому практичному занятті перед заключним модульним контролем проводиться тестовий контроль знань студентів з дисципліни. До заключного модульного контролю допускаються студенти, які склали тестовий контроль. Критерій «склав» для тестового контролю визначається на засіданні кафедри.

- підсумковий модульний контроль здійснюється на останньому контрольному занятті (або 2-х) з модуля; він дає можливість виявити рівень теоретичної та практичної підготовки студента з кола питань, що вивчалися згідно програми модуля. Проводиться шляхом написання письмових робіт, тестів, усного опитування, вирішення клініко-біохімічних ситуаційних завдань, виконання практичних робіт.

18.ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА З ДИСЦИПЛІНИ

Початковий контроль знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і включає в себе перевірку знань теоретичного з розділу органічної хімії, який вивчався в шкільному курсі з хімії (в модулі 1), або самостійної роботи щодо будови основних органічних сполук (в модулі 2).

Оцінювання поточної навчальної діяльності

При оцінюванні кожної теми студенту виставляються оцінки за чотирибальною (традиційною) шкалою, з використанням прийнятих у БДМУ та затверджених методичною комісією критеріїв оцінювання. При цьому враховуються всі види робіт, передбачених методичною розробкою для вивчення теми. Виставлені оцінки за традиційною шкалою конвертуються у бали в залежності від кількості тем у модулі.

(+) Вага кожної теми у межах одного модуля в балах має бути однаковою, але може бути різною для різних модулів однієї дисципліни і визначатися кількістю тем у модулі.

Форми оцінювання поточної навчальної діяльності мають бути стандартизованими і включати контроль теоретичної та практичної підготовки.

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінку «**відмінно**» одержує студент, який брав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «**добре**» одержує студент, який брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «**задовільно**» одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку «**незадовільно**» одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не оформив протокол.

Розподіл балів за поточну діяльність студента у модулях з біоорганічної та біологічної хімії

Номер модуля кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів*
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуал ьного завдання	
			"5"	"4"	"3"	"2"		
Модуль 1 90 / 3	4 (№№ 1-4)	13	8,5	7	5,5	0	9,5	71,5
Модуль 2 90 / 3	6 (№№ 5-10)	22	5	4	3	0	10	76
Модуль 3 90 / 3	6 (№№ 11-16)	24	5	4	3	0	-	72

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при вивченні модуля, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці «5», на кількість тем у модулі з додаванням балів за індивідуальну самостійну роботу і дорівнює **120**.

Мінімальна кількість балів, яку студент повинен набрати для зарахування модуля, вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці «3» на кількість тем у модулі і визначається індивідуально для кожного модуля:

Модуль 1: $5,5 \times 13 = 71,5$

Модуль 2: $3 \times 22 + 10 \text{ (інд.завд.)} = 76$

Модуль 3: $3 \times 24 = 72$

Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як арифметична сума балів за кожне заняття та за індивідуальну роботу.

Оцінювання самостійної роботи студентів (СРС)

СРС, яка передбачена в темі модуля поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу, контролюється на підсумковому модульному контролі.

Оцінювання індивідуальних завдань студента

Бали за індивідуальні завдання нараховуються студентів лише при успішному їх виконанні, залежно від об'єму та значимості, але не більше 12. Вони додаються до суми балів, набраних студентом за поточну навчальну діяльність.

Підсумковий модульний контроль

Підсумковий модульний контроль здійснюється по завершенні вивчення всіх тем модуля на останньому контрольному занятті з модуля.

До підсумкового модульного контролю допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою з дисципліни аудиторні навчальні заняття та при вивченні модуля набрали кількість балів не менше за мінімальну. Студенту, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносяться корективи до індивідуального навчального плану і дозволяється відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну. Для студентів, які пропустили навчальні заняття без поважної причини, рішення про їх відпрацювання приймається індивідуально деканом факультету.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні підсумкового модульного контролю становить **80**.

Підсумковий модульний контроль вважається **зарахованим**, якщо студент набрав **не менше 50 балів**.

Оцінювання дисципліни

Оцінка з дисципліни виставляється лише студентам, яким зараховано всі модулі з дисципліни. Кількість балів, яку студент набрав з дисципліни визначається як середня арифметична кількості балів з усіх модулів дисципліни.

(++) Бали шкали ECTS у чотирибальну шкалу НЕ КОНВЕРТУЮТЬСЯ і навпаки.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму з дисципліни, конвертуються **кафедрою** у традиційну чотирибальну шкалу за абсолютними критеріями як нижче наведено у таблиці.

Оцінка за 200-бальною шкалою	Оцінка за чотирибальною шкалою
Від 180 до 200 балів	«5»
Від 150 до 179 балів	«4»
Від 149 до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	«3»
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	«2»

Примітка Ці критерії також застосовуються при визначенні оцінки за модуль за необхідності.

Студенти, які навчаються на одному факультеті, курсі, за однією спеціальністю, на основі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
«А»	Найкращі 10 % студентів
«В»	Наступні 25 % студентів
«С»	Наступні 30 % студентів
«D»	Наступні 25 % студентів
«Е»	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» проводиться **деканатами** для студентів відповідного курсу та факультету, які навчаються за однією спеціальністю і **успішно** завершили вивчення дисципліни.

Студенти, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються, навіть після перескладання модуля. Такі студенти після перескладання автоматично отримують бал «Е».

Оцінки з дисципліни «FX», «F» («2») виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Оцінка «FX» виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий модульний контроль. Ця категорія студентів має право на перескладання підсумкового модульного контролю за

затвердженим графіком (але не пізніше початку наступного семестру). Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше двох разів.

Оцінка «F» виставляється студентам, які відвідали усі аудиторні заняття з модуля, але не набрали мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового модульного контролю. Ця категорія студентів має право на повторне вивчення модуля.

За дозволом ректора студент може підвищити оцінку з дисципліни шляхом перескладання підсумкового модульного контролю (не більше трьох разів за весь період навчання).

Оцінка ECTS у традиційну чотирибальну шкалу НЕ конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала є незалежними.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Стандарт вищої освіти України підготовки магістрів галузі знань 22 Охорона здоров'я, спеціальності 222 «Медицина».

Освітньо-професійна програма другого (магістерського) рівня вищої освіти Буковинського державного медичного університету.

Робоча навчальна програма з дисципліни «**Біологічна та біоорганічна хімія**»

Методичні розробки для проведення практичних занять.

Методичні вказівки для самостійної підготовки до практичних занять.

Набори тестів і ситуаційних завдань.

Навчальна література.

1. Геруш І.В, Мещишен І.Ф., Григор'єва Н.П. Біоорганічна і біологічна хімія. Навчально-методичні матеріали до практичних занять з біологічної хімії. – Чернівці: Медуніверситет, 2023. – 110 с.
2. Біологічна хімія. Тестові завдання українською та англійською мовами. Навчальний посібник / Упорядники: Геруш І.В., Григор'єва Н.П., Давидова Н.В.. – Чернівці: Медуніверситет, 2018. – 155 с.
3. Біохімія тканин і фізіологічних функцій: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України / І.В Геруш, Н.П. Григор'єва, М.В. Дікал, О.Г.Чернюх – Чернівці: Медуніверситет, - 2017. - 225 с.
4. Геруш І.В., Давидова Н.В. Bioorganic chemistry: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України/ Чернівці: Медуніверситет, – 2024. – 122 с.
5. Bioorganic chemistry. Practical manual (Біоорганічна хімія. Практикум): навчальний посібник для студентів вищих навчальнихч закладів МОЗ України / Gerush I.V., Davydova N.V., Ihnat K.I.– Чернівці: Медуніверситет, – 2021.
6. MCQ in biochemistry: Навчальний посібник/ Упорядники: Геруш І.В., Давидова Н.В., - Чернівці: Медуніверситет, 2020.- 143 с.
7. Davydova N.V., Gerush I.V. Fundamentals of enzymology: Навчальний посібник. - Чернівці: Медуніверситет, 2017. - 125 с.
8. Davydova N.V., Gerush I.V. Functional biochemistry: Навчальний посібник.- Чернівці: Медуніверситет, 2017.-221 с.
9. Біологічна та біоорганічна і хімія для студентів спеціальності «Медицина». - Навчально-методичні матеріали, що розміщені на сервері дистанційного навчання посилення. Режим доступу: <http://moodle.bsmu.edu.ua/course/category.php?id=131>

19. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

19.1 Базова

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія (ВНЗ IV р.а.) / за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. Вид.: ВСВ "Медицина", 2014.–272 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 1. Біоорганічна хімія (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. Вид.: ВСВ "Медицина", 2016. – 272с.
3. Губський Ю.І. Biorganic Chemistry.- Вінниця-К.: Нова книга, 2009.- 227 с.
4. Мардашко О.О., Ясиненко Н.Є. Biochemistry. Texts of lectures. – Одеса: ОДМУ, 2003. - 416 с.

19.2. Допоміжна

1. Геруш І.В, Мецишен І.Ф., Григор'єва Н.П. Біоорганічна і біологічна хімія. Навчально-методичні матеріали до практичних занять з біологічної хімії. – Чернівці, 2023. – 110 с.
2. Біоорганічна хімія: навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України/ Геруш І.В., Тураш М.М., Дікал М.В., Рябая О.В.– Чернівці: Медуніверситет, – 2023. – 148с. (Протокол №10 засідання вченої ради БДМУ від 23.02.2023 р.)
3. Біохімія тканин і фізіологічних функцій: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України / І.В. Геруш, Н.П. Григор'єва, М.В. Дікал, О.Г.Чернюх – Чернівці: Медуніверситет, - 2017. - 225 с.
4. Біологічна хімія. Тестові завдання українською та англійською мовами. Навчальний посібник / Упорядники: Геруш І.В.,Григор'єва Н.П., Давидова Н.В.– Чернівці:Медуніверситет,2018.–155 с. Геруш І.В., Давидова Н.В. Bioorganic chemistry: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів МОЗ України/ Чернівці: Медуніверситет, – 2024. – 122 с.
5. Bioorganic chemistry. Practical manual (Біоорганічна хімія. Практикум): навчальний посібник для студентів вищих навчальнихч закладів МОЗ України / Gerush I.V., Davydova N.V., Ihnat K.I.– Чернівці: Медуніверситет, – 2021.
6. MCQ in biochemistry: Навчальний посібник/ Упорядники: Геруш І.В., Давидова Н.В., - Чернівці: Медуніверситет, 2020.- 143 с.
7. Davydova N.V., Gerush I.V. Fundamentals of enzymology: Навчальний посібник. - Чернівці: Медуніверситет, 2017. - 125 с.
8. Davydova N.V., Gerush I.V. Functional biochemistry: Навчальний посібник.- Чернівці: Медуніверситет, 2017.-221 с.

19.3 Інформаційні ресурси

1. Біологічна та біоорганічна хімія для студентів спеціальності «Медицина». - Навчально-методичні матеріали, що розміщені на сервері дистанційного навчання посилання. Режим доступу: <http://moodle.bsmu.edu.ua/course/category.php?id=131>.
2. <http://oli.cmu.edu/courses/free-open/biochemistry-course-details>
3. <http://www.learnerstv.com/Free-medical-Video-lectures-ltv041-Page1.htm>
4. http://biochem.vsmu.edu.ua/biochem_common_u/vor_sav_krav_1.pdf

УКЛАДАЧІ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)

Геруш Ігор Васильович – професор кафедри біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії, к.мед.н.

Григор'єва Надія Пилипівна - доцент закладу вищої освіти кафедри біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії, к.біол.н.

Давидова Наталія Валентинівна - доцент закладу вищої освіти кафедри біоорганічної і біологічної хімії та клінічної біохімії, к.мед.н.