

Міністерство охорони здоров'я України
Полтавський державний медичний університет

Кафедра біологічної та біоорганічної хімії

«УЗГОДЖЕНО»

Гарантом освітньо-професійної
програми «Біологія»
“ 28 ” серпня 2024 року

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Головою вченої ради
факультету медичного №2
Протокол від 28 серпня 2024р. № 1

СИЛАБУС

ОСНОВИ БІОХІМІЇ

обов'язкова

рівень вищої освіти
галузь знань
спеціальність
кваліфікація освітня

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
09 «Біологія»
091 «Біологія та біохімія»
бакалавр з біології

освітньо-професійна програма
форма навчання
курс(и) та семестр(и) вивчення навчальної
дисципліни

«Біологія»
заочна
III курс, VI семестр

«УХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри
біологічної та біоорганічної хімії
Протокол від 28 серпня 2024 р. № 1

Полтава – 2024

ДАНІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача (викладачів), науковий ступінь, учене звання	Непорада Каріне Степанівна., д.мед.н., проф., Нетюхайло Лілія Григорівна., д.мед.н., проф., Білець Марина Володимирівна, к.б.н., доц., Микитенко А.О., к.мед.н., доц., Хміль Д.О., к.б.н., викладач
Профайл викладача (викладачів)	https://biohim.pdmu.edu.ua/team
Контактний телефон	0965982552
Е-mail:	biochemistry@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті ПДМУ	https://biohim.pdmu.edu.ua

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – 6,0/180, із них:

Лекції (год.) – 8

Практичні (год.) – 16

Консультації – 12,

Самостійна робота (год). – 144

Вид контролю - Іспит

Політика навчальної дисципліни

Політика навчальної дисципліни «Основи біохімії» визначається системою вимог, на які викладачі кафедри звертають увагу здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни та ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Перш за все, це вимоги стосовно правил поведінки: відвідування занять без запізень, відключення телефонів під час проведення заняття, так як це відволікає від учбового процесу і не дає можливість об'єктивно оцінити студента. До практичних занять здобувачі вищої освіти повинні готуватись заздалегідь, під час заняття повинні проявляти активну участь в обговоренні теми, використовуючі отримані знання. Велика увага приділяється неприпустимості використання додаткових джерел інформації під час практичних занять, підсумкового модульного контролю або семестрового екзамену. Своєчасне відвідування занять без пропусків – запорука успішного засвоєння матеріалу з біологічної та біоорганічної хімії.

При організації освітнього процесу на кафедрі біологічної та біоорганічної хімії викладачі і здобувачі вищої освіти діють відповідно до:

Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному медичному університеті.

Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та співробітників Полтавського державного медичного університету.

Правил внутрішнього розпорядку для здобувачів вищої освіти Полтавського державного медичного університету.

Положення про організацію та методику проведення оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті.

Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти.

Порядок перезарахування дисциплін, визначення академічної різниці та порядок складання академічної різниці в ПДМУ визначено в «Положенні про порядок перезарахування навчальних дисциплін та визначення академічної різниці в Полтавському державному медичному університеті».

Положення про неформальну та інформальну освіту учасників освітнього процесу Полтавського державного медичного університету.

З вищевказаними документами можна ознайомитись на сторінці навчального відділу:

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ
(<https://www.pdmu.edu.ua/n-process/departament-npr/normativni-dokumenty>)

Опис навчальної дисципліни (анотація)

Навчальна дисципліна «Основи біохімії» викладається для здобувачів вищої освіти третього курсу протягом одного семестру. Дисципліна включає теми, що дають уяву про основи обміну речовин та його регуляції.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є метаболічні перетворення основних класів речовин, які входять до складу організму людини та тварин, перетворення цих речовин, механізми регуляції цих процесів.

Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни (міждисциплінарні зв'язки):

Основи біохімії як навчальна дисципліна:

Пререквізити: базується на вивченні здобувачами вищої освіти основ мікробіології, молекулярної біології, паразитології, аналітичної хімії, основ епідеміології, генетики людини, біофізики.

Постреквізити: а) закладає основи вивчення вірусології, основ лабораторної діагностики, основ патології, інформаційних технологій в біології, що передбачає інтеграцію викладання з

цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з основ біохімії, насамперед біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшого навчання і професійної діяльності;

1. Мета та завдання навчальної дисципліни:

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Основ біохімії» є вивчення біомолекул та молекулярної організації клітинних структур, загальних закономірностей ферментативного каталізу та біохімічної динаміки перетворення основних класів біомолекул (амінокислот, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, порфіринів тощо), гормональної регуляції метаболічних процесів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

оволодіння знаннями та навичками проводити біохімічні дослідження на виявлення нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах. Аналізувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини або використовувати їх у науковій діяльності.

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

1.3. Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна (інтегральна, загальні, спеціальні)

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

- *інтегральні:*

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

- *загальні:*

ЗК 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК 11. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

- *спеціальні (фахові, предметні) компетентності*

СК 2. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК 4. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у лабораторних умовах.

СК 10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

- *програмні результати навчання:*

ПРН 8. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей. ПРН 9. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.

ПРН 11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПРН 20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення лабораторних та клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

ПРН 25. Здатність демонструвати знання та розуміння основ біології в різних напрямках її розвитку: цитології, ембріології, гістології, анатомії, фізіології людини, генетики на сучасному молекулярному рівні, біохімії, мікробіології, мікології, вірусології, паразитології, імунології, біотехнології.

Результати навчання для дисципліни:

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

знати:

- Значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.
- Функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах.
- Норми та зміни біохімічних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.

вміти:

- Пояснювати біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини.
- Аналізувати функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах.
- Аналізувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших патологій людини.
- Інтерпретувати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та принципи їх корекції.
- Інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

Тематичний план лекцій (із зазначенням основних питань, що розглядаються на лекції)

№ зп	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Основи біохімії		
1	Ферменти. Фізико-хімічні властивості ферментів. Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин. Будова ферментних білків. Прості і складні ферменти. Апофермент, кофактор. Олігомерні білки-ферменти, мультиензимні комплекси. Мембрано-асоційовані ферменти. Фізико-хімічні властивості ферментів. Електрохімічні властивості, розчинність. Залежність швидкості реакцій від рН та температури. Специфічність дії ферментів. Механізми дії ферментів. Термодинамічні закономірності ферментативного каталізу. Активні центри ферментів. Відмінності будови активних центрів у простих та складних ферментів. Ферментативне перетворення субстратів за каталітичної дії ферменту на прикладі дії хімотрипсину. Послідовність етапів каталітичного процесу. Кінетика ферментативних реакцій. Залежність швидкості реакцій від концентрації ферменту, субстрату.	2
2	Метаболізм вуглеводів. Анаеробне окислення глюкози – гліколіз: ферментативні реакції гліколізу, енергетика, регуляція. Етапи аеробного окислення глюкози, окислювальне декарбоксилювання пірувату, мультиферментний піруватдегідрогеназний комплекс – особливості функціонування за участю трьох ферментів та п'яти коферментів. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози. Пентозофосфатний шлях (ПФС) окислення глюкози; схема, біологічне значення, особливості функціонування в різних тканинах. Біосинтез глюкози – глюконеогенез: фізіологічне значення, ферментативні реакції, регуляторні ферменти. Розщеплення та біосинтез глікогену: ферментативні реакції глікогенезу та глікогенолізу; каскадні механізми цАМФ-залежної регуляції активностей глікоген фосфорилази та глікогенсинтази. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці. Гормони – регулятори обміну глюкози (глюкагон, адреналін, глюкокортикоїди, соматотропін, інсулін - ефекти та механізми впливу на рівень глюкоземії).	2
3	Метаболізм ліпідів. Шляхи метаболізму ліпідів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Катаболізм триацилгліцеролів: реакції; механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону, інсуліну. Біосинтез триацилгліцеролів. Біосинтез холестерину: метаболічні попередники; схема послідовності ре-	2

	акцій. Регуляція синтезу холестерину. Шляхи біотрансформації холестерину: естерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D ₃ ; екскреція холестерину з організму. Роль цитохрому Р-450 в біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.	
4	Метаболізм амінокислот. Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі людини. Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот. Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Циркуляторний транспорт аміаку (глутамін, аланін). Біосинтез сечовини: ферментні реакції; генетичні дефекти ферментів (ензимопатії) синтезу сечовини.	2
2	Разом	8

Тематичний план семінарських занять за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на семінарському занятті

Навчальною програмою не передбачені

Тематичний план практичних занять за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на практичному занятті

№ зп	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Основи біохімії		
1	Предмет, задачі, основні етапи та сучасні напрями розвитку біохімії. Біомолекули – структурні компоненти клітини. Структурна ієрархія в молекулярній організації клітин. Визначення біохімії як логічної науки. Задачі біохімії. Розділи біохімії. Мета і методи проведення біохімічних досліджень, їх клініко-діагностичне значення. Клітина – структурно-функціональна одиниця організму. Будова клітини, поняття «органела клітини». Хімічний склад та функції клітинних органел (ядра, мітохондрій, ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі, лізосом). Надмолекулярні комплекси, їх хімічна будова та біологічна роль (мембрани, хроматин, рибосоми, мікротрубочки). Структурні компоненти макромолекул, будова, функції, біологічна роль (глюкоза, пентоза, амінокислоти, вищі жирні кислоти, азотисті основи). Хімічна будова, властивості, біологічна роль макромолекул (білків, полісахаридів, складних ліпідів, нуклеїнових кислот).	2
2	Дослідження будови і фізико-хімічних властивостей білків-ферментів. Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин. Будова ферментних білків. Прості і складні ферменти. Методи виділення ферментів з біооб'єктів. Термодинамічні закономірності ферментативного каталізу. Активні центри ферментів. Відмінності будови активних центрів у простих та складних ферментів.	2

	Ферментативне перетворення субстратів за каталітичної дії ферменту на прикладі дії хімотрипсину та ацетилхолінестерази. Послідовність етапів каталітичного процесу. Кінетика ферментативних реакцій. Залежність швидкості реакцій від концентрації ферменту, субстрату, рН та температури. Константа Міхаеліса-Ментен, її смислове значення.	
3	Фундаментальні закономірності обміну речовин. Метаболічні шляхи. Визначити поняття катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму. Екзергонічні та ендергонічні реакції. Три спільні стадії катаболізму біомолекул. Стадія 1 – розпад складних макромолекул до простих компонентів. Стадія 2 – внутрішньоклітинний катаболізм вуглеводів, ліпідів та амінокислот. Ацетил-КоА – загальний кінцевий продукт другої стадії внутрішньоклітинного метаболізму вуглеводів, ліпідів та амінокислот. Стадія 3 – окиснення ацетил-КоА до кінцевих метаболітів – CO_2 і H_2O . Загальна характеристика ЦТК та системи транспорту електронів в мембранах мітохондрій (тканинне дихання) та спряження з окисним фосфорилуванням. Загальна характеристика циклу трикарбонових кислот. Регуляція циклу трикарбонових кислот.	2
4	Енергетичні шляхи перетворення глюкози. Загальна характеристика анаеробного окислення глюкози. Послідовність реакцій та ферменти гліколізу. Гліколітична оксидоредукція: субстратне фосфорилування та човникові механізми окислення гліколітичного НАДН. Ефект Пастера. Регуляція гліколізу. Етапи аеробного окислення глюкози. Окислювальне декарбоксилування пірувату. Мультиферментний піруватдегідрогеназний комплекс – особливості функціонування за участю трьох ферментів та п'яти коферментів. Сумарне рівняння процесу. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози.	2
5.	Альтернативні шляхи обміну моносахаридів. Пентозофосфатний шлях (ПФШ) обміну глюкози. Біологічне значення та особливості функціонування пентозофосфатного шляху в різних тканинах. Послідовність ферментативних реакцій ПФШ: а) окислювальна стадія; б) стадія ізомерних перетворень. Порушення пентозофосфатного шляху обміну глюкози в еритроцитах: ензимопатія глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази. Глюкуронатний шлях обміну глюкози, біологічна роль процесу. Метаболізм фруктози. Метаболізм галактози.	2
6.	Метаболізм триацилгліцеролів, вищих жирних кислот, складних ліпідів. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу та участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну. Біосинтез триацилгліцеролів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Біологічна роль складних ліпідів. Біосинтез фосфатидилхоліну. Які ліпотропні фактори (незамінні компоненти їжі) необхідні для синтезу фосфатидилхоліну?	2

	Окиснення жирних кислот (β -окислення): а) активація жирних кислот; б) роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії; в) послідовність ферментативних реакцій. Енергетика β -окислення жирних кислот. Біосинтез жирних кислот.	
7.	Метаболізм холестеролу. Біологічна роль холестеролу. Циркуляторний транспорт холестеролу. Норма вмісту холестеролу в сироватці крові. Транспорт холестеролу, зміни в системі ліпопротеїнів при патології, їх функціональне значення. Схема реакцій синтезу холестеролу. Ключова реакція біосинтезу. Регуляція синтезу холестеролу. Шляхи біотрансформації холестеролу.	2
8.	Загальні шляхи перетворення амінокислот (трансамінування, дезамінування, декарбоксилювання). Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення. Механізм дії амінотрансфераз. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот у тканинах. Декарбоксилювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів. Утворення аміаку та процеси термінового знешкодження його в організмі. Біосинтез сечовини	2
	Разом	16

Самостійна робота

№№/ зп	Назва теми	Кількість годин
Основи біохімії		
1	Підготовка до лекцій, практичних занять - теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	72
2	Підготовка до іспиту	12
3	Опрацювання тем, що винесені на самостійне вивчення:	60
1.	Регуляція ферментативних процесів. Регуляція ферментативних процесів. Регуляція активності ферментів шляхом зміни каталітичної активності ферменту: а) алостерична регуляція активності ферментів; б) ковалентна модифікація ферментів; в) активація ферментів шляхом обмеженого протеолізу; г) дія регуляторних білків-ефекторів (кальмодуліну, протеїназ, протеїназних інгібіторів, циклічних нуклеотидів). Регуляція активності ферментів шляхом зміни кількості ферменту. Інгібітори, активатори ферментів. Зворотне і незворотне інгібування ферментів. Фізіологічно активні сполуки та ксенобіотики як зворотні (конкурентні та неконкурентні) та незворотні інгібітори ферментів. Ізоферменти – множинні молекулярні форми білків.	6

2.	Медична ензимологія. Медична ензимодіагностика. Сучасні аспекти ензимодіагностики: клітинні, секреторні та екскреторні ферменти. Ізоферменти в ензимодіагностиці, тканинна специфічність розподілу ферментів. Зміна активності ферментів плазми та сироватки крові як діагностичні показники розвитку патологічних процесів в організмі. Застосування ензимодіагностики в кардіології, гепатології, нефрології, урології, онкології, пульмонології, ортопедії, тощо (приклади). Ензимопатологія. Порушення перебігу ферментативних процесів: спадкові та набуті ензимопатії. Вроджені вади метаболізму та їх клініко-лабораторне дослідження. Ензимотерапія в медичній практиці. Використання ферментів в якості лікарських засобів. Фармакологічне застосування ферментів шлунково-кишкового тракту; згортальної та фібринолітичної системи крові, калікреїн-кінінової та ренінаангіотензинової систем. Застосування інгібіторів ферментів в медицині.	6
3.	Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у каталітичній активності ферментів. Коферменти. Будова і властивості коферментів. Будова і властивості коферментів. Класифікація коферментів за хімічною природою. Класифікація коферментів за типом реакції, яка каталізується: а) коферменти, що є переносниками атомів водню та електронів; б) коферменти, що є переносниками хімічних груп; в) коферменти синтезу, ізомеризації та розщеплення вуглець-вуглецевих зв'язків. Характеристика та властивості коферментних форм вітамінів В2, РР, В6. Кофермент ацилювання (коензим-А) – похідний пантотенової кислоти. Біологічні властивості вітаміну В3, механізм дії. Коферменти – похідні фолієвої кислоти. Вітамін В_с (фолієва кислота): біологічні властивості, механізм дії. Ліпоєва кислота: кофермент у реакціях окислювального декарбоксилювання кетокислот та аеробного окислення глюкози. Кофермент тіаміндифосфат. Вітамін В1 (тіамін): будова, біологічні властивості, механізм дії. Кофермент карбоксибіотін. Вітамін Н (біотин): біологічні властивості, механізм дії. Коферменти – похідні вітаміну В12. Вітамін В12 (кобаламін): біологічні властивості, механізм дії.	6
4.	Біохімія вуглеводів. Перетравлення вуглеводів. Головні метаболічні шляхи глюкози. Добова потреба у вугливодах. Критерії повноцінності вуглеводів. Перетравлення вуглеводів. Ферменти порожнинного та мембранного травлення вуглеводів. Особливості всмоктування моносахаридів. Порушення травлення та засвоєння вуглеводів.	6
5.	Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів та їх порушення. Гормони-регулятори обміну глюкози, ефекти та механізми впливу на рівень глюкози. Глюкоземія: нормальний стан та його порушення. Цукровий діабет: інсулінзалежний тип І та інсуліннезалежний тип ІІ.	6

6.	Біохімія ліпідів. Перетравлення ліпідів. Шляхи метаболізму триацилгліцеролів, вищих жирних кислот, складних ліпідів, холестеролу. Потреба організму людини в ліпідах. Загальна характеристика перетравлення ліпідів. Ферменти, біохімічні механізми перетравлення ліпідів в окремих відділах травного тракту. Склад жовчі. Біохімічні механізми розвитку жовчокам'яної хвороби. Біохімічні зміни обміну ліпідів при порушеннях функції шлунка і кишечника та їх клініко-біохімічна діагностика. Порушення секреторної функції підшлункової залози при гострому та хронічному панкреатитах, їх клініко-біохімічна характеристика. Види стеаторей: панкреатична стеаторея (дефіцит панкреатичної ліпази при панкреатитах), гепатогенна стеаторея (дефіцит жовчі в кишечнику), ентерогенна стеаторея (інгібування ферментів ліполізу та ресинтезу триацилгліцеролів у кишечнику).	6
7.	Транспортні форми ліпідів. Біологічні функції головних класів ліпідів: енергетична, структурна, регуляторна. Фізико-хімічні властивості ліпідів. Класи ліпопротеїнів плазми крові, їх значення. Класи апопротеїнів. Утворення транспортних форм ліпопротеїнів крові. Кількісні та якісні зміни ліпопротеїнів крові при їхній циркуляції в крові та клітинах. Клініко-біохімічна характеристика первинних і вторинних ліпопротеїнемій за класифікацією ВООЗ. Принципи лабораторної діагностики дисліпопротеїнемій.	6
8.	Дослідження порушень ліпідного обміну: стеаторея, атеросклероз, ожиріння. Катаболізм триацилгліцеролів та біосинтез в адипоцитах жирової тканини. Нейрогуморальна регуліція ліполізу та ліпідогенезу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Патохімія ожиріння. Біологічна роль складних ліпідів. Біосинтез фосфатидилхоліну. Які ліпотропні фактори (незамінні компоненти їжі) необхідні для синтезу фосфатидилхоліну? Механізми розвитку атеросклерозу. Механізми розвитку ожиріння. Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті (макроангіопатії, кетоз), механізми їх розвитку. Стеаторея, механізм розвитку.	6
9.	Дослідження загальних та специфічних перетворень амінокислот. Процеси детоксикації аміаку, біосинтез сечовини. Пул вільних амінокислот в організмі. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення. Механізм дії аміотрансфераз. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот у тканинах. Декарбоксилювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів. Утворення аміаку та процеси термінового знешкодження його в організмі.	6

	Біосинтез сечовини. Клінічне значення дослідження сечовини в крові і сечі. Біологічна роль креатин-фосфату. Біосинтез креатину. Попередники біосинтезу креатину. Особливості другого етапу біосинтезу креатину – трансметилування глікоціаміну (гуанидинацетату). Джерела СНЗ– груп. Реакція фосфорилування креатину. . Клініко-біохімічне значення порушень обміну креатину. Глутатіон. Порфірини: структура, біологічна роль. Реакції біосинтезу протопорфірину IX; утворення гему. Регуляція синтезу порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів (ензимопатії): еритропоетична порфірія, печенкові порфірії, неврологічні порушення, фотодерматити.	
10.	Дослідження біосинтезу та катаболізму пуринових та піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну. Біосинтез пуринових нуклеотидів. . Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Катаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Спадкові порушення обміну сечової кислоти. Клініко-біохімічна характеристика гіперурекемії; подагри; синдрому Леше-Ніхана.	6
	Всього	144

Проведення консультацій – 12 годин

Перелік теоретичних питань для підготовки до іспиту.

1. Ферменти: визначення; властивості ферментів як біологічних каталізаторів. Класифікація та номенклатура ферментів, характеристика окремих класів ферментів.
2. Будова та механізми дії ферментів. Активний та алостеричний (регуляторний) центри.
3. Кофактори та коферменти. Будова та властивості коферментів; вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Коферменти: типи реакцій, які каталізують окремі класи коферментів.
4. Механізми дії та кінетика ферментативних реакцій: залежність швидкості реакції від концентрації субстрату, рН та температури. Активатори та інгібітори ферментів: приклади та механізми дії. Типи інгібування ферментів: зворотне (конкурентне, неконкурентне) та незворотне інгібування.
5. Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні ферменти; ковалентна модифікація ферментів.
6. Обмін речовин (метаболізм) – загальні закономірності протікання катаболічних та анаболічних процесів. Спільні стадії внутрішньоклітинного катаболізму біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів.
7. Цикл трикарбонових кислот. Локалізація, послідовність ферментативних реакцій, значення в обміні речовин. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Фізіологічне значення реакцій ЦТК.
8. Тканинне дихання. Ферменти біологічного окислення в мітохондріях: піридин-, флавін-залежні дегідрогенази, цитохроми.
9. Анаеробне окислення глюкози. Послідовність реакцій та ферменти гліколізу. Аеробне окислення глюкози. Етапи перетворення глюкози до CO_2 і H_2O .
10. Окислювальне декарбоксилювання пірувату. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій в мультиферментному комплексі.

11. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці та м'язах. Регуляція активності глікогенфосфорилази.
12. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності глікогенсинтази.
13. Глюкоза крові (глюкоземія): нормоглікемія, гіпо- та гіперглікемії, глюкозурія. Цукровий діабет – патологія обміну глюкози.
14. Гормональна регуляція концентрації та обміну глюкози крові.
15. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема процесу та біологічне значення.
16. Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози; спадкові ензимопатії їх обміну.
17. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну).
18. Реакції окислення жирних кислот (β -окислення); роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії.
19. Кетонів тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонів тіл, фізіологічне значення. Порушення обміну кетонів тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).
20. Біосинтез вищих жирних кислот: реакції біосинтезу насичених жирних кислот (пальмітату) та регуляція процесу. Біосинтез моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.
21. Біосинтез триацилгліцеролів та фосфогліцеридів.
22. Біосинтез холестеролу: схема реакцій, регуляція синтезу холестеролу.
23. Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D₃.
24. Ліпопротеїни плазми крові: ліпідний та білковий (апопротеїни) склад. Гіперліпопротеїнемії.
25. Патології ліпідного обміну: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.
26. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз.
27. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот в тканинах.
28. Декарбоксилювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів.
29. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Біосинтез сечовини: послідовність ферментних реакцій біосинтезу, генетичні аномалії ферментів циклу сечовини.
30. Загальні шляхи метаболізму вуглецевих скелетів амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.
31. Біосинтез та біологічна роль креатину і креатинфосфату.
32. Глутатіон: будова, біосинтез та біологічні функції глутатіону
33. Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот – фенілаланіну, та тирозину. Спадкові ензимопатії обміну циклічних амінокислот – фенілаланіну та тирозину.

Перелік практичних навичок до іспиту.

1. Визначення вмісту глюкози в сироватці крові. Діагностичне значення показника.
2. Визначення вмісту глюкози в сечі. Причини глюкозурії. Нирковий поріг для глюкози.
3. Визначення визначення кетонів тіл в сироватці крові і сечі. Діагностичне значення показника.
4. Визначення вмісту піровиноградної кислоти в біологічних рідинах. Діагностичне значення показника.
5. Визначення концентрації лактату в сироватці крові. Діагностичне значення показника.
6. Визначення концентрації холестеролу в крові людини? Клінічне значення.
7. Біохімічна діагностика типів гіперліпопротеїнемії за ВООЗ.
8. Визначення концентрації сечовини в сироватці крові.

9. Визначення вмісту сечовини в сечі. Добова екскреція сечовини. Клінічне значення.
10. Визначення концентрації аміаку в сироватці крові. Причини та наслідки гіперамоніємії.
11. Визначення концентрації креатиніну в крові. Причини гіпо- та гіперкреатинінемії.
12. Визначення добової екскреції креатиніну. Причини гіпо- та гіперкреатинінурії.
13. Біохімічна діагностика цукрового діабету.
14. Визначення вмісту сечової кислоти в сироватці крові. Клінічне значення аналізу.

Методи навчання

- **Вербальні**, в тому числі, із застосуванням технологій дистанційного навчання (платформа ZOOM): лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж, вирішення ситуаційних задач, вирішення тестових завдань на веб-сервісі Google Classroom.

- **Наочні** (спостереження, ілюстрація та демонстрація лабораторних дослідів).
- **Практичні** (виконання лабораторно-практичних робіт).
- **Методи перевірки й оцінювання знань, умінь і навичок.**

Форми та методи оцінювання

Форми оцінювання включають вхідний, поточний та іспит.

Методи оцінювання:

Усне опитування дає змогу контролювати не лише знання, а й вербальні здібності, сприяє виправленню мовленнєвих помилок. Відтворення матеріалу сприяє кращому його запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мовленні. Використовується на практичних заняттях. При усному опитуванні використовуються наступні види запитань: *репродуктивні* (передбачають відтворення вивченого); *реконструктивні* (потребують застосування знань і вмінь у дещо змінених умовах); *творчимі* (застосування знань і вмінь у значно змінених, нестандартних умовах, перенесення засвоєних принципів доведення на виконання складніших завдань). Крім цього, питання бувають основними, додатковими й допоміжними.

Письмове опитування допомагає з'ясувати рівень засвоєння матеріалу, але слід виключати можливість списування і ретельно слідкувати за здобувачами вищої освіти під час цього опитування. Письмові роботи потребують досить великої кількості часу викладача для перевірки. Використовується при проведенні підсумкового контролю знань.

Тестування як стандартизований метод оцінювання, який відповідає новим цілям і завданням вищої медичної освіти та сприяє індивідуалізації й керованості навчального процесу і покликаний забезпечити якість підготовки майбутнього лікаря. Тести різного рівня складності використовуються для оцінки початкового, поточного та підсумкового рівня знань.

Метод самоконтролю. Він дозволяє здобувачам вищої освіти усвідомити свої помилки, виправити їх та зрозуміти, для чого необхідне оволодіння певними знаннями.

Метод самооцінки. Передбачає об'єктивне оцінювання здобувачами вищої освіти досягнутих результатів.

Система поточного та підсумкового контролю

Контрольні заходи включають вхідний, поточний та підсумковий контроль.

Вхідний контроль проводиться на початку вивчення «Основ біохімії» з метою визначення готовності здобувачів вищої освіти до її засвоєння. Контроль проводиться за допомогою тестових завдань.

Поточний контроль проводиться науково-педагогічними працівниками кафедри біологічної та біоорганічної хімії під час практичних занять. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, вирішення ситуаційних завдань, письмового контролю, письмового або програмного комп'ютерного тестування на практичних заняттях. Поточний контроль здійснюється науково- педагогічним працівником систематично, під час проведення кожного практичного заняття.

Поточний контроль під час дистанційного навчання проводиться шляхом вирішення тестових завдань, розміщених на веб-сервісі Google Classroom.

Форми проведення поточного контролю під час практичних занять на кафедрі біологічної та біоорганічної хімії:

- Усне опитування. Перевірка відповідей на питання під час самостійної підготовки до практичного заняття.
- Виконання завдань з самостійної роботи.

На кожному практичному занятті успішність кожного здобувача вищої освіти оцінюється за чотирибальною (традиційною) шкалою.

Іспит – форма підсумкового контролю засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу з «Основ біохімії».

Загальна характеристика контрольних заходів

Підсумкове оцінювання результатів навчання з «Основ біохімії» здійснюється за єдиною 200 бальною шкалою. Оцінка здобувача освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних і загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках). При цьому використовуються стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти, що висвітлені у «Положенні про організацію і методику оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»:

https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYuKpw1JoSJJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf

Проведення іспиту

Іспит здобувачі складають у період зимової екзаменаційної сесії, що передбачена навчальним планом та згідно «Положення про організацію і методику оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»:

https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYuKpw1JoSJJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf

Іспит проводиться згідно розкладу, який затверджує перший проректор з науково-педагогічної роботи. Розклад іспитів доводиться до відома науково-педагогічних працівників кафедри біологічної та біоорганічної хімії і здобувачів вищої освіти не пізніше, ніж за місяць до початку екзаменаційної сесії.

Перед іспитом кафедра біологічної та біоорганічної хімії обов'язково організовує проведення консультацій. Графік передекзаменаційних консультацій, час і місце проведення іспиту кафедра доводить до відома здобувачів вищої освіти не пізніше, ніж за 2 тижні до початку екзаменаційної сесії.

Іспит приймають екзаменатори, особовий склад яких затверджує ректор наказом про проведення семестрового контролю у відповідному навчальному семестрі, не пізніше ніж за місяць до початку заліково-екзаменаційної сесії.

До Іспиту допускаються здобувачі вищої освіти, які не мають невідпрацьованих пропущених аудиторних занять, мають середній бал поточної успішності, не менший, ніж 3,0, а також ті, вирішили завдання самостійної роботи.

Здобувачі вищої освіти які під час вивчення «Основ біохімії» мали середній бал поточної успішності (за три модулі) від 4,50 до 5,0 звільняються від складання іспиту і автоматично (за згодою) отримують підсумкову оцінку відповідно до додатку 1 «Положення про організацію і методику оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»:

https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYuKpw1JoSJJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf

Здобувач освіти, якого звільнено від складання іспиту, обов'язково має бути присутнім на іспиті. У разі незгоди з оцінкою, зазначена категорія здобувачів вищої освіти складає іспит за загальними правилами.

Алгоритм проведення вступу:

1. Вирішити 20 завдань у комп'ютерному форматі. Кожне завдання оцінюється в 1 бал (максимальна кількість набраних балів - 20).

2. Дати відповідь на 2 теоретичні питання та одне практичне (максимально $20 \times 3 = 60$ балів).

Максимальна кількість набраних балів на екзамен – 80, мінімальна – 50.

Складання іспиту проводиться відкрито і гласно. Оцінки, одержані під час іспиту особами, що атестуються, виставляються до екзаменаційних відомостей та до індивідуальних планів здобувачів.

Результат складання іспиту вноситься у «Відомості успішності здобувачів вищої освіти з дисципліни» та скріплюється підписами екзаменатора та завідувача кафедри. Після чого результати складання іспиту оголошуються здобувачам вищої освіти.

Крім цього, результати складання іспиту виставляються в «Журнал обліку відвідування та успішності здобувачів вищої освіти» та індивідуальний навчальний план здобувача вищої освіти.

Перескладання іспиту дозволяється не більше двох разів. Здобувачі, які не пересклали іспит у встановлений термін, підлягають відрахуванню з числа здобувачів вищої освіти академії.

Методичне забезпечення

1. Календарно-тематичні плани лекцій, практичних занять, самостійної роботи.
2. Силабус, навчально-контролюючі комп'ютерні програми для тестового контролю знань здобувачів вищої освіти з кожної теми практичного заняття, змістовних модульних контролів, підсумкового модульного контролю.
3. Рекомендована література.
4. Тести різних рівнів складності.
5. Мультимедійні презентації лекцій.

Рекомендована література

Базова

1. Біологічна хімія : підручник / Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. [та ін.] : за ред. І.В. Ніженковської. – Вінниця : Нова Книга, 2021. – 648 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія : підручник Кн. 1 : Біоорганічна хімія / Б. С. Зіменковський [та ін.] ; ред.: Б. С. Зіменковський, І. В. Ніженковська. - 3-те вид., випр. - Київ : Медицина, 2022. - 272 с.
3. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2 Біологічна хімія / [Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. та ін.]; за ред. Ю.І. Губського. - 3-те вид., випр. - Київ : Медицина, 2021. - 544 с.

Допоміжна

1. Біоорганічна хімія: [навч. посіб.] / Смірнова О. В., Заїчко Н. В., Мельник А. В. ; Вінниц. нац. мед. ун-т ім. М. І. Пирогова. - Вінниця : Твори, 2019. - 371 с.
2. Скоробогатова З.М. Біохімія: короткий курс. Частина 1. : навч. посіб./ М.А. Сташкевич, А.Г. Матвієнко. – Київ, Біокомпозит, 2021. – 148 с.
3. Скоробогатова З.М. Біохімія: короткий курс. Частина 2. : навч. посіб./ М.А. Сташкевич, А.Г. Матвієнко. – Київ, Біокомпозит, 2021. – 148 с.

Інформаційні ресурси <https://www.pdmu.edu.ua>

<https://mon.gov.ua/ua>
<https://www.youtube.com/@molecularclub3549>
<https://www.youtube.com/@user-ok1no6uu3t>
<https://www.youtube.com/@cikavanauka>
<https://www.youtube.com/watch?v=r0Ywuf2y-sY>
<https://onlinelearning.hms.harvard.edu/hmx/courses/biochemistry/>
<https://www.sqadia.com/categories/biochemistry/>
<https://biochem.zsmu.zp.ua/rabota-kafedry/zavantazhiti/lektsiyi>
<https://studfile.net>
<http://acclmu.org.ua/ru/pidruchnyk-klinichna-biohimiya-2013-rozdil-1/>
www.essuir.sumdu.edu.ua
<https://cosmolearning.org/courses/biochemistry-i/video-lectures/>
<https://podcasts.ox.ac.uk/keywords/biochemistry>
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/bioquimica/lecture-notes-clinical-biochemistry-9th-ed-booksmedicos/11891840>

Офіційні сайти вищих навчальних медичних закладів України:

1. Буковинський державний медичний університет - <https://www.bsmu.edu.ua> – Чернівці.
2. Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова - <https://www.vnmu.edu.ua> – Вінниця.
3. Донецький національний медичний університет - <https://dnmu.edu.ua> – Кропивницький.
4. Дніпровський державний медичний університет - <https://dmu.edu.ua/ua/> - Дніпро.
5. Запорізький державний медичний університет - <https://zsmu.edu.ua> – Запоріжжя.
6. Івано-Франківський національний медичний університет - <https://ifnmu.edu.ua/uk> – Івано-Франківськ.
7. Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького - <https://new.meduniv.lviv.ua> – Львів.
8. Луганський державний медичний університет - <https://www.lsmu.edu.ua> – Рівне.
9. Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця - <https://nmu.ua> - Київ.
10. Одеський Національний медичний університет – <https://onmedu.edu.ua> – Одеса.
11. Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського - <https://www.tdmu.edu.ua> – Тернопіль.
12. Харківський національний медичний університет - <https://knmu.edu.ua> – Харків.

Розробники силабуса:

зав. кафедри біологічної та
біоорганічної хімії, д.мед.н., професор

Каріне НЕПОРАДА

к.біол.н., доцент кафедри біологічної та
біоорганічної хімії

Марина БІЛЕЦЬ