

Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова
(найменування центрального органу управління освітою, власника)

Кафедра біологічної та загальної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з навчальної роботи
проф. Гумінський Ю.Й.
« 31 » серпня 2020 року

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

підготовки **другий (магістерський) рівень**
(назва рівня вищої освіти)

галузі знань **22 «Охорона здоров'я»**
(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальності **226 « Фармація, промислова фармація»**
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізації **«Фармація»**
(найменування спеціалізації, за наявності)

факультет **фармацевтичний (денна та заочна форми навчання)**

Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічна хімія» для студентів за напрямом підготовки 22 «Охорона здоров'я», спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація»


« 27 » серпня 2020 року, 36 с.

Розробники:

зав. кафедри біологічної та загальної хімії д.мед.н. проф. Заїчко Н.В., к.б.н., доц.Личик Г.З.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біологічної та загальної хімії.
Протокол від « 27 » серпня 2020 року, № 1

Завідувач кафедри біологічної та загальної хімії



(підпис)


(Заїчко Н.В.)
(прізвище та ініціали)

« 27 » серпня 2020 року

Схвалено методичною радою фармацевтичного факультету

Протокол від “31” серпня 2020 року № 1

Голова методичної ради



(підпис)

(Ющенко Т. І.)
(прізвище та ініціали)

“31” серпня 2020 року

Програма вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) **другого (магістерського) рівня** галузі знань **22 «Охорона здоров'я»**

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності **226 «Фармація, промислова фармація»**

(код і найменування спеціальності)

спеціалізації **«Фармація»**

(код і найменування спеціалізації)

освітньої програми **«Фармація, промислова фармація»**

(найменування освітньої програми)

Опис навчальної дисципліни (анотація)

Біологічна хімія – обов'язкова, фундаментальна дисципліна у системі вищої фармацевтичної освіти, знання якої необхідні для плідної, творчої діяльності фахівців у галузі фармації.

Обсяг дисципліни: для денної форми навчання складає 180 годин, із них лекцій – 30, практичних занять – 70, самостійна робота – 80, кредитів ЄКТС – 6

Обсяг дисципліни: для заочної форми навчання: загальна кількість годин – 180, із них лекцій – 10, практичних занять – 18, самостійна робота – 152

Викладання дисципліни здійснюється на 2 (для денної) і на 3 курсі (для заочної форми навчання) і включає читання лекцій та проведення практичних занять, які розкривають основні проблемні питання відповідних розділів дисципліни. Практичні заняття передбачають детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень дисципліни з викладачем і формування вміння та навичок їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань та вирішення ситуаційних задач. Лекції охоплюють основний теоретичний матеріал окремої або кількох тем навчальної дисципліни.

Організація навчального процесу здійснюється відповідно до вимог Європейської накопичувальної кредитно трансферної системи. Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними модулю (залікового кредиту).

Програма дисципліни структурована на 4 модулі, які діляться на 13 змістових модулів. Обсяг навчального навантаження описаний у кредитах ECTS, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними відповідного модулю (залікового кредиту).

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

Структура навчальної дисципліни	Кількість годин			СРС	Рік навчання	Вид контролю
	Всього годин/ кредитів ECTS	Аудиторних				
		Лекцій	Практич. занять			
Денна форма навчання	180 годин /6,0 кредитів	30	70	80	2-й	ПК - Іспит
Модуль №1: Змістових модулів 4	32/1,1	4	14	14	2-й	
Модуль №2: Змістових модулів 2	42/1,4	8	18	16	2-й	

Модуль №3 Змістових модулів 3	50/1,6	8	16	26	2-й	
Модуль №4: Змістових модулів 4	56/1,9	10	22	24	2-й	
Заочна форма навчання	180 годин /6,0 кредитів	10	18	152	3-й	ПК - Іспит

Примітка: 1 кредит ECTS – 30 годин.

Аудиторне навантаження для денної форми навчання -55% СРС- 45%.

Аудиторне навантаження для заочної форми навчання - 15% СРС - 85%.

Робоча програма складена на основі примірної програми навчальної дисципліни „Біологічна хімія” підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти, яка призначена для підготовки студентів вищого фармацевтичного навчального закладу та фармацевтичних факультетів вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації (Київ-2016).

Згідно рішення Вченої ради від 28.02.2013 року структурна форма дисципліни на модулі та змістові модулі залишається без змін, міняється лише форма модульного контролю на залік, за яким виставляється традиційна оцінка, яка переводиться в бали **(Шкала перерахунку традиційних оцінок у рейтингові бали (200 балів) для дисциплін, що закінчуються заліком, прийнятої рішенням Вченої ради ВНМУ протокол № 2 від 28.09.10.)**

Предметом вивчення навчальної дисципліни біологічна хімія є хімічний склад організму людини та хімічні перетворення, яким підлягають молекули, що входять до їх складу.

Міждисциплінарні зв'язки: Біологічна хімія як навчальна дисципліна:

а) базується на вивченні студентами-провізорами біології з основами генетики, біологічної фізики, фізіології людини, неорганічної, фізико-колоїдної, органічної хімії та інтегрується з цими дисциплінами;

б) є основою вивчення студентами фармацевтичної, токсикологічної та судової хімії, лікарської токсикології, фармакології, фармацевтичної біотехнології, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшої професійної діяльності.

в) подальше вдосконалення умінь використовувати теоретичні та практичні навички з патобіохімії на більш високому науковому і методичному рівні здійснюється в окремому навчальному курсі – «Клінічна біохімія», який викладається на 3 році навчання студентам фармфакультету.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання дисципліни «Біологічна хімія» є підготовка спеціалістів-провізорів, які володіють значним обсягом теоретичних і практичних знань про принципи структурної організації біомолекул (білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот тощо) - складових організму, їх метаболічні шляхи; основи виникнення патологій та засоби корекції фармпрепаратами. Кінцевою метою дисципліни є створення бази уявлень про молекулярні основи розвитку і функціонування організму людини та необхідну терапію патологічних станів організму лікарськими засобами.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологічна хімія» є формування у студентів-провізорів знань про:

- будову сполук (білків, нуклеїнових кислот та ін.) - складових живих організмів і їх взаємозв'язок з біохімічними функціями різних органів і тканин;
- закономірності акумуляції, вивільнення, та споживання енергії в біологічних системах;
- основні метаболічні шляхи в організмі, їх взаємозв'язок і молекулярні механізми регуляції;
- молекулярні основи передачі генетичної інформації, синтезу білка, їх регуляції;
- проведення якісного і кількісного визначення біологічно важливих речовин й роботи з обладнанням, що використовується в біохімії;
- уміння оцінити стан певних ланок обміну речовин за результатами біохімічного аналізу;
- особливості фізіологічного стану організму та розвиток патологічних процесів на основі лабораторних досліджень;
- закономірності обміну речовин у різних органах і тканинах для розуміння механізмів дії фармпрепаратів та їх біотрансформації в організмі людини

1.3 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 провізорами компетентностей:

- інтегральна:

Здатність розв'язувати типові й складні спеціалізовані задачі у професійній діяльності провізора, застосовувати набуті знання, уміння, навички та особисті якості, здібності, цінності для виконання завдання будь-якого рівня складності під час професійної діяльності або навчання.

- загальні (здатність):

1. до аналізу, синтезу, організації та планування.
2. набути базові загальні знання, поглибити їх та набути фундаментальні знання з професії.
3. до усної та письмової ділової комунікації державною і іноземною мовами у спілкуванні в професійній та соціально-культурній сферах, володіння фаховою термінологією іноземною мовою.
4. використовувати сучасне програмне забезпечення, інтернет-ресурси та працювати в комп'ютерних мережах.
5. застосовувати знання в практичних ситуаціях.
6. оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
7. до вибору стратегії спілкування, працювати в команді.
8. породжувати нові ідеї, розширяти сферу власної компетентності, розробляти оптимальні стратегії своєї діяльності.
9. діяти соціально відповідально та громадсько свідомо.

- спеціальні (фахові, предметні):

1. аналізувати відповідність структури біоорганічних речовин їх біологічним функціям в живих організмах.
2. описувати структуру основних біоорганічних сполук та хімізм біохімічних процесів, починаючи з травлення поживних речовин та закінчуючи внутріклітинним обміном з утворенням кінцевих продуктів.
3. аналізувати біохімічні механізми регуляції обміну речовин і енергії та шляхи забезпечення нормального функціонування клітин, органів і систем живих організмів.
4. пояснювати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в живих організмах та принципи їх корекції фармацевтичними препаратами.
5. планувати, виконувати біохімічні лабораторні дослідження та опрацювати їх результати.
6. інтерпретувати результати біохімічних лабораторних досліджень для оцінки фізіологічного стану організму людини.

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей».

Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Інтегральна компетентність					
Здатність розв'язувати типові й складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності провізора, застосовувати набуті знання, уміння, навички та особисті якості, здібності, цінності для виконання завдання будь-якого рівня складності під час професійної діяльності або навчання					

Загальні компетентності

ЗК 1.	Здатність діяти соціально відповідально та громадсько свідомо.	Знати свої соціально – громадські права та обов'язки	Уміти формувати свою громадянську свідомість та діяти до неї відповідно	Встановлювати міжособові зв'язки для доказу своєї громадської та соціальної позиції	Відповідальність за свою громадську позицію та діяльність
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Мати спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання	Вміти розв'язувати складні задачі і проблеми, які виникають у професійній діяльності.	Зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтовують до фахівців та нефаківців.	Відповідати за прийняття рішень у складних умовах
ЗК 4	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.	Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання	Вміти проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
ЗК 6	Знання та розуміння предметної області та розуміння	Мати глибокі знання із структури професійної діяльності	Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує	Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію у	Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого

	професійної діяльності.		оновлення та інтеграції знань	професійній діяльності	професійного навчання з високим рівнем автономності
ЗК 8	Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово, здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність.	Мати досконалі знання рідної мови та базові знання іноземної мови	Вміти застосовувати знання рідної мови, як усно так і письмово, вміти спілкуватись іноземною мовою	Використовувати при фаховому та діловому спілкуванні та при підготовці документів рідну мову. Використовувати іноземну мову у професійній діяльності	Нести відповідальність за вільне володіння рідною мовою, за розвиток професійних знань
ЗК 9	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	Мати глибокі знання в галузі інформаційних і комунікаційних технологій, що застосовуються у професійній діяльності	Вміти використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній галузі, що потребує оновлення та інтеграції знань	Використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності	Нести відповідальність за розвиток професійних знань та умінь
ЗК 10	Здатність до вибору стратегії спілкування, здатність працювати в команді та з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності.	Знати тактики та стратегії спілкування, закони та способи комунікативної поведінки	Вміти обирати способи та стратегії спілкування для забезпечення ефективної командної роботи	Використовувати стратегії спілкування та навички міжособистісної взаємодії	Нести відповідальність за вибір та тактику способу комунікації
ЗК	Здатність	Знати методи	Вміти	Встановлюват	Нести

11	оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	оцінювання показників якості діяльності	забезпечувати якісне виконання робіт	и зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт	відповідальність за якісне виконання робіт
----	--	---	--------------------------------------	---	--

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ФК 6	Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруень, наркотичного та алкогольного сп'янінь.	Знати фізіологічні значення показників метаболізму вуглеводів, ліпідів, білків і нуклеїнових кислот в крові та сечі людини	Уміти виконати лабораторні дослідження поширеніших біохімічних показників крові і сечі та опрацювати результати біохімічних досліджень	Обгрунтовано оцінити фізіологічний стан організму людини за біохімічними показниками крові і сечі	Нести відповідальність за правильну інтерпретацію результатів біохімічних лабораторних досліджень
---------	---	--	--	---	---

Результати навчання для дисципліни

Знати:

- теоретичні основи, принципи, зміст і роль біологічної хімії, питання її інтеграції з різними галузями фармакології і медицини;
- етапи становлення і розвитку вітчизняної і зарубіжної біохімії;
- основні досягнення, найважливіші пріоритети і напрямки, зв'язок із сьогоденням;
- основи структурної організації найважливіших біомолекул, їх зв'язок з функціями;
- функції біологічних мембран та органел клітини;
- механізми біокаталізу, біоенергетики на основі вивчення дії ферментів, вітамінів, гормонів;
- основні положення медичної ензимології, використання ферментів як фармпрепаратів;
- основні шляхи метаболізму вуглеводів, ліпідів, простих та складних білків;
- біохімію вітамінів, вітаміноподібних речовин і антивітамінів;
- клінічні прояви а- та гіпервітамінозів;
- застосування вітамінів як фармацевтичних препаратів;
- найважливіші особливості метаболізму окремих органів і тканин; механізми їх інтеграції та регуляції;

- роль гормонів в регуляції метаболічних процесів,
- принципи застосування гормональних препаратів;
- закономірності спадковості на молекулярному рівні, біохімічні особливості виникнення молекулярних патологій, методи вивчення;
- рівні регуляції діяльності фізіологічних систем та засоби їх біохімічної корекції;
- біохімічні та клітинні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та біохімічні принципи їх фармакологічної корекції.

Вміти:

- аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- пояснювати основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;
- аналізувати функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах;
- інтерпретувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.

1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни “Біологічна хімія” (денна форма навчання) відводиться 180 годин (6 кредитів), з них: лекцій – 30 год., практичних занять – 70 год., самостійна робота – 80 год. Програма дисципліни складається з 4-х модулів, які поділяють на 13 змістових модулів

Модуль 1. Ферменти. Загальні закономірності метаболізму

Змістовий модуль 1. Введення в біохімію. Біомолекули та клітинні структури

Тема 1. Вступ в біохімію. Біомолекули та клітинні структури.

Біохімія як наука. Об’єкти, завдання, розділи та методи дослідження біохімії. Місце біохімії серед інших дисциплін. Значення біохімії. Досягнення та перспективи розвитку біохімії. Особливості хімічного складу живих організмів. Поняття про біомолекули та їх роль в живих організмах. Походження біомолекул.

Змістовий модуль 2. Ферменти та кофактори. Регуляція метаболізму

Тема 2. Номенклатура, класифікація та структура ферментів. Коферменти.

Загальні поняття ензимології: фермент, субстрат, продукт реакції. Біологічне значення ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Коферменти: визначення, класифікація, назви основних представників. Активний та алостеричний центри ферментів: визначення, структура, значення.

Тема 3. Властивості ферментів. Кінетика та енергетика ферментативних реакцій.

Принципи визначення та одиниці активності ферментів. Механізм дії ферментів. Властивості ферментів як біокатализаторів: специфічність дії, її види; термолабільність,

залежність активності від рН середовища. Поняття про “енергію активації” та “енергетичний бар’єр”. Кінетика ферментативних реакцій (залежність швидкості ферментативних реакцій від концентрацій субстрату, ферменту, значення константи Міхаеліса).

Тема 4. Регуляція ферментативної активності. Активатори та інгібітори ферментів. Ізоферменти. Мультиферментні комплекси. Медична ензимологія.

Види регуляції швидкості ферментативних реакцій. Активатори ферментів: визначення, представники, механізм дії. Інгібітори ферментів. Оборотно та необоротно інгібування. Конкурентне та неконкурентне інгібування. Застосування інгібіторів ферментів в медицині. Ізоферменти, визначення, будова, приклади. Клінічне значення визначення ізоферментів в крові. Мультиферменти, визначення, будова, приклади, значення. Поліферментні системи. Медична ензимологія, визначення, напрямки: ензимопатологія, ензимодіагностика, ензимотерапія

Змістовий модуль 3. Основні закономірності обміну речовин.

Тема 5 Загальні шляхи метаболізму. Окисне декарбоксілювання пірувату. Цикл трикарбонових кислот Кребса.

Обмін речовин, його етапи та біологічне значення. Поняття про метаболізм та метаболічні шляхи. Основні етапи катаболізму біомолекул. Центральні метаболіти обміну речовин. Окисне декарбоксілювання пірувату: визначення, локалізація в клітині, будова мультиферментного комплексу, схема реакції, біологічне значення та регуляція. Цикл трикарбонових кислот Кребса (ЦТК): визначення, локалізація, механізм, значення, енергетичний баланс та регуляція. Анаплеротичні реакції ЦТК та їх біологічна роль

Змістовий модуль 4. Молекулярні основи біоенергетики

Тема 6. Біологічне окиснення. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання.

Біологічне окиснення. Будова та маркерні ферменти мітохондрій. Поняття про тканинне дихання. Комплекси дихального ланцюга: назва, склад, біологічне значення. Повний і укорочений дихальний ланцюг. Редокс-потенціал: визначення, механізм виникнення та біологічне значення. Патологія тканинного дихання. Інгібітори дегідрогеназ і ферментів дихального ланцюга на етапах окисного фосфорилювання. Поняття про біоенергетику. Макроергічні сполуки: визначення, представники, значення. Окисне фосфорилювання: визначення, локалізація. Будова H^+ -АТФ-синтетази. Основні положення хеміосмотичної теорії Мітчелла. Пункти спряження тканинного дихання та окисного фосфорилювання. Коефіцієнт окисного фосфорилювання (P/O, P/2e⁻). Інгібітори окисного фосфорилювання. Роз’єднувачі тканинного дихання та окисного фосфорилювання

Тема 7. Підсумкове заняття №1 «Ферменти. Загальні закономірності метаболізму»

Вирішення тестових завдань та типових ситуаційних задач на основі матеріалу тем практичних занять до Модуля 1

Модуль 2: Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція

Змістовий модуль 5. Метаболізм вуглеводів та його регуляція

Тема 8. Травлення, всмоктування та транспорт вуглеводів. Анаеробне та аеробне окиснення глюкози.

Травлення вуглеводів: характеристика ферментів, їх субстратів та продуктів гідролізу. Пристінкове травлення. Всмоктування продуктів гідролізу вуглеводів у кишечнику та їх транспорт у клітини. Недостатність дисахаридаз: причини та клініко-біохімічна характеристика. Проміжний обмін вуглеводів: визначення, основні шляхи. Гліколіз: визначення, локалізація, механізм, біологічне значення, енергетичний баланс і регуляція. Реакції гліколітичної оксидоредукції і субстратного фосфорилювання. Роль гліколізу у патології (злоякісні пухлини, цукровий діабет, гемоліз еритроцитів).

Човникові механізми транспорту протонів із цитоплазми в мітохондрії. Енергетичний баланс та біологічне значення аеробного окиснення глюкози. Ефект Пастера, його механізм, біологічне значення та обмеження.

Тема 9. Обмін глікогену. Глюконеогенез.

Глікогеногенез: основні етапи, ферменти, коферменти, регуляція, біологічне значення. Глікогеноліз: основні етапи, ферменти, регуляція, аденілатциклазний механізм, біологічне значення та енергетика. Відмінності обміну глікогену та його гормональної регуляції у печінці і м'язах. Спадкові ензимопатії обміну глікогену (глікогенози, аглікогенози): основні причини, клініко-біохімічні прояви. Глюконеогенез: визначення, локалізація, субстрати, механізм і біологічне значення. Шунтові реакції. Глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикли і їх біологічне значення

Тема 10. Пентозофосфатний цикл. Метаболізм фруктози та галактози.

Пентозофосфатний цикл: визначення, етапи, механізм, ферменти, коферменти, продукти та біологічне значення. Регуляція і патологія пентозофосфатного циклу. Ензимопатії глюкозо-6-фосфатдегідрогенази як причина гемолізу еритроцитів. Особливості метаболізму та біологічна роль фруктози. Спадкові ензимопатії обміну фруктози (непереносимість фруктози, фруктоземія). Особливості метаболізму та біологічне значення галактози. Спадкові ензимопатії обміну галактози (галактоземія)

Тема 11. Регуляція та патологія вуглеводного обміну.

Норма вмісту глюкози в крові, шляхи надходження і використання. Роль печінки в регуляції вуглеводного обміну. Методи кількісного визначення глюкози в крові. Нейрогуморальна регуляція вуглеводного обміну. Порушення обміну вуглеводів: причини і види гіпер- та гіпоглікемії, глюкозурії. Цукровий діабет: види, клініко-біохімічні симптоми. Діагностика цукрового діабету: глюкозотолерантний тест та тест тривалої гіперглікемії.

Змістовий модуль 6. Метаболізм ліпідів та його регуляція

Тема 12. Травлення, всмоктування та транспорт ліпідів. Перекисне окиснення ліпідів. Каскад арахідонової кислоти

Травлення ліпідів (триацилгліцеролів, фосфоліпідів, ефірів холестеролу) у ШКТ та всмоктування продуктів гідролізу, Роль жовчних кислот в цих процесах. Транспортні форми ліпідів (ліпопротеїни): класифікація, склад, значення. Активні форми кисню. Перекисне окиснення ліпідів. Антиоксиданти. Каскад арахідонової кислоти. Фармпрепарати – інгібітори ферментів каскаду арахідонової кислоти

Тема 13. Ліполіз: катаболізм тригліцеридів, окиснення гліцеролу та жирних кислот.

Внутрішньоклітинний ліполіз триацилгліцеролів визначення, локалізація, механізм, ферменти, біологічне значення. Нейрогуморальна регуляція ліполізу. Окиснення гліцеролу: механізм, енергетичний баланс. β -окиснення жирних кислот: локалізація, етапи, послідовність ферментативних реакцій, енергетика окиснення. Особливості окиснення ненасичених жирних кислот та жирних кислот з непарною кількістю атомів карбону, їх енергетичний баланс. Енергетичний баланс повного окиснення молекули нейтрального жиру.

Тема 14. Ліпогенез: синтез жирних кислот, тригліцеридів та фосфогліцеридів.

Синтез жирних кислот: локалізація, механізм, основні етапи (реакції, ферменти, коферменти). Будова синтази жирних кислот та її значення. Елонгація жирних кислот та утворення ненасичених жирних кислот. Регуляція синтезу ВЖК. Синтез жирів: основні етапи, регуляція, відмінності в жировій тканині та печінці. Синтез фосфогліцеридів (фосфатидилхоліну, фосфатидилсерину, фосфатиди-етаноламіну): субстрати, реакції, відмінності від синтезу жирів, регуляція. Ліпотропні та ліпогенні фактори: визначення, представники, механізм дії та медико-біологічне значення

Тема 15. Метаболізм кетонових тіл та холестеролу. Регуляція та патологія ліпідного обміну.
Кетонові (ацетонові) тіла: визначення, представники та їх структура, біологічне значення. Норма вмісту кетонових тіл в крові. Реакції синтезу (кетогенез) та розпаду (кетоліз) кетонових тіл. Кетогенні і антикетогенні фактори. Патологія обміну кетонових тіл (кетонемія і кетонурія): причини та клініко-біохімічні прояви. Холестерин: визначення, структура, біологічне значення, норма вмісту в крові. Біосинтез холестерину: етапи і регуляція. Шляхи виведення холестерину з організму. Нейрогуморальна регуляція ліпідного обміну. Патологія ліпідного обміну (атеросклероз, ожиріння, жовчо-кам'яна хвороба): причини та прояви

Тема 16. Підсумкове заняття №2 «Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція»

Вирішення тестових завдань та типових ситуаційних задач на основі навчального матеріалу тем практичних занять до Модуля 2.

Модуль 3. Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія.

Змістовий модуль 7. Метаболізм амінокислот. Ензимопатії амінокислотного обміну

Тема 17. Травлення, всмоктування та гниття білків. Харчове значення білків

Харчове значення білків: добова потреба, енергетична цінність, поняття про повноцінні та неповноцінні білки. Динамічний стан білків: коефіцієнт зношування білків (Рубнера), білковий мінімум і оптимум, азотистий баланс. Травлення білків у шлунку: механізм, протеолітичні ферменти шлунку та шляхи їх активації, роль НСІ в травленні білків. Травлення білків у тонкому кишечнику: ферменти підшлункової залози і тонкого кишечника, їх характеристика (екзо- та ендопептидази) та активація. Інгібітори протеолітичних ферментів. Механізм всмоктування амінокислот в кишечнику. Гниття білків в товстому кишечнику. Знешкодження продуктів гниття. Лабораторна діагностика інтенсивності гниття (значення тваринного індикану).

Тема 18. Декарбоксилування та трансамінування амінокислот

Пул амінокислот: визначення, шляхи поповнення та використання. Убіквітинова система деградації білків. Проміжний обмін амінокислот. Декарбоксилування амінокислот: види, біологічне значення. Механізм, ферменти, коферменти α -декарбоксилування амінокислот. Синтез та значення біогенних амінів (гістаміну, серотоніну, катехоламінів, ГАМК) та ендогенних токсинів (путресцину, кадаверину). Знешкодження біогенних амінів: інгібітори моноамінооксидаз. Трансамінування амінокислот: визначення, механізм, ферменти, коферменти, біологічна роль. Значення і шляхи метаболізму α -кетокислот, утворених в реакціях трансамінування. Клініко-діагностичне значення дослідження активності амінотрансфераз (АЛТ, АСТ) в крові

Тема 19. Дезамінування амінокислот. Знешкодження аміаку. Синтез сечовини.

Дезамінування амінокислот: визначення, види, ферменти, коферменти, біологічне значення. Непряме дезамінування (роль альфа-кетоглутарату та глутамату). Джерела аміаку в організмі, його вміст в крові у нормі та при патології (гіперамоніемія). Механізми токсичної дії аміаку. Способи знешкодження аміаку. Утворення транспортних форм аміаку та їх метаболізм у печінці і нирках (роль аргінази, глутамінази). Орнітиновий цикл синтезу сечовини: локалізація, механізм, ферменти, біологічне значення, регуляція. Цикл фумарової кислоти: біологічна роль, механізм. Норма вмісту сечовини в сироватці крові та сечі, діагностичне значення. Клініко-біохімічні прояви ензимопатій орнітинового циклу

Тема 20. Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних та циклічних амінокислот.

Спеціалізовані шляхи обміну та біологічне значення гліцину й серину. Роль тетрагідрофолату в їх метаболізмі. Спеціалізовані шляхи обміну та біологічне значення сірковмісних амінокислот метіоніну й цистеїну. Цикл активного метилу. Синтез креатину. Гіпергомоцистеїнемія, гомоцистинурія. Спеціалізовані шляхи обміну та

біологічне значення позитивно заряджених амінокислот лізину й аргініну. Синтез оксиду азоту. Спеціалізовані шляхи обміну та біологічне значення ароматичних амінокислот фенілаланіну, тирозину, проліну, триптофану й гістидину. Будуть розглянуті езімопатії (ферментні блоки) обміну гліцину (гіпероксалатурія), амінокислот з розгалудженим ланцюгом (хвороба кленового сиропу), обміну фенілаланіну, тирозину, триптофану (фенілпіровиноградна кетонурія та олігофренія, алкаптонурия, альбінізм, хвороба Хартнупа)

Змістовий модуль 8. Основи молекулярної біології

Тема 21. Метаболізм нуклеотидів.

Нуклеотиди і нуклеозиди: визначення, структура, номенклатура, значення. Біосинтез пуринових нуклеотидів: джерела атомів пуринового ядра, механізм, ферменти, проміжні метаболіти, регуляція. Біосинтез піримідинових нуклеотидів: джерела атомів, механізм, ферменти, проміжні метаболіти, регуляція, патологія (оротатацидурия). Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Інгібітори синтезу дТМФ як протипухлинні засоби (структурні аналоги дТМФ, похідні птерину). Катаболізм пуринових нуклеотидів у тканинах: механізм, ферменти, регуляція. Біохімічна характеристика патології обміну пуринів: гіперурикемія, подагра, синдром Леш-Ніхана, роль інгібіторів ксантиноксидази.

Тема 22. Генетичний код. Реплікація та транскрипція. Репарація ДНК. Мутації.

Генетичний код: визначення, властивості, біологічне значення. Напрямки та основні етапи передачі генетичної інформації. Реплікація ДНК: визначення, загальні закономірності, біологічне значення. Фактори та етапи реплікації. Утворення реплікативної вилки, «точки огі», механізм синтезу антипаралельних ланцюгів ДНК, фрагменти Оказакі. Інгібітори реплікації. Мутагени. Мутації та їх роль у виникненні ензімопатій та спадкових хвороб. Репарація ДНК: визначення, етапи, біологічне значення, патологія репарації (пігментна ксеродерма). Транскрипція: визначення, загальні закономірності, біологічне значення, фактори та етапи. Процесінг

Змістовий модуль 9. Основи молекулярної генетики

Тема 23. Трансляція. Регуляція експресії генів. Полімеразна ланцюгова реакція. Генна інженерія.

Трансляція: визначення, фактори, біологічне значення. Особливості будови рибосом. Активація амінокислот: локалізація, реакції, роль аміноацил-тРНК-синтез. Етапи та механізм трансляції. Ініціюючі та термінуючі кодони. Посттрансляційна модифікація поліпептидів: хімічна модифікація, обмежений протеоліз, фолдінг білків. Приклади нематричного синтезу поліпептидів. Інгібітори трансляції: механізм дії антибіотиків, інтерферону та дифтерійного токсину. Регуляція експресії генів у прокариот по типу індукції (функціонування Лас-оперону E.Coli за Ф.Жакоб та Ж.Моно) та репресії (функціонування гістидинового оперону). Регуляція експресії генів у еукариот на рівні структурної організації геному, транскрипції та трансляції. Особливості біосинтезу білків у людини. Генна інженерія: визначення, значення, основні принципи

Тема 24. Підсумкове заняття №3 «Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія»

Вирішення тестових завдань та типових ситуаційних задач на основі навчального матеріалу тем практичних занять до Модуля 3.

Модуль 4. Функціональна біохімія

Змістовий модуль 10. Молекулярні механізми дії гормонів на клітини-мішені

Тема 25. Хімічна природа та механізм дії гормонів та гормоноподібних речовин. Гормони центральних та периферичних ендокринних залоз

Структурні компоненти ендокринної системи. Взаємозв'язок гормонів в нейроендокринній системі за принципом «прямого-зворотнього» зв'язку. Каскадне посилення гормонального сигналу. Рецептори «клітин-мішеней» та їх будова.

Характеристика мембранного механізму дії гормонів білково-пептидної природи та катехоламінів, етапи. Характеристика вторинних месенджерів: цАМФ, цГМФ, ІТФ, ДАГ, кальцій-кальмодулінового месенджера (Ca-KaM). Характеристика цитозольного механізму дії гормонів стероїдної природи та тироксину. Гормони центральних ендокринних залоз гіпоталамуса, гіпофіза, епіфіза: хімічна природа, біосинтез, інактивація, регуляція секреції, механізм дії, роль. Гормони периферичних ендокринних залоз: щитоподібної залози (йодтироніни), наднирників (кортикостероїди і катехоламіни) - хімічна природа, біосинтез, механізм дії, біологічна роль, можлива патологія при порушенні їх синтезу та секреції.

Тема 26. Гормони залоз змішаної секреції. Регуляція гомеостазу кальцію та фосфору.

Інсулін та глюкагон як істинні гормони підшлункової залози: хімічна природа, регуляція секреції, механізм дії, біологічна роль та можлива патологія при порушенні їх синтезу і секреції. Чоловічі та жіночі статеві гормони: представники, місце синтезу, хімічна природа, біосинтез, інактивація, регуляція секреції, механізм дії, біологічна роль та можлива патологія при порушенні їх синтезу та секреції. Гормони тимуса, плаценти та їх біологічна роль. Розподіл та форми кальцію в організмі, участь анато-фізіологічних систем (кісток, кишечника, нирок) в гомеостазі кальцію і фосфору. Гуморальна регуляція кальцій-фосфорного обміну (за участі паратгормону, кальцитоніну, кальцитріолу). Порушення фосфорно-кальцієвого обміну (рахіт, остеопороз, спазмофілія, кальцифікація внутрішніх органів). Гормони як лікарські препарати.

Змістовий модуль 11. Біохімія харчування людини. Вітаміни як мікрокомпоненти харчування

Тема 27. Вітамінологія. Вітаміноподібні речовини. Вітаміни С і Р.

Основні поняття вітамінології. Характеристика вітаміноподібних речовин. Характеристика водорозчинних вітамінів С і Р: коферментні та некоферментні функції, харчові джерела, добова потреба, ознаки авітамінозу, біомедичне застосування. Кількісне визначення вітаміну С в молоці, сечі та вітаміну Р в чаї

Тема 28. Водорозчинні вітаміни групи В.

Вітаміни групи В: В₁, В₂, В₃, РР, В₆, В₈, В₉, В₁₂: назви цих вітамінів за хімічною природою і фізіологічною дією та відповідних їм коферментів. Механізм дії та участь у метаболізмі коферментних форм тіаміну, рибофлавіну, пантотенату, нікотинаміду, піридоксину, біотині, фолієвої кислоти та кобаламіну. Причини виникнення, клінічні та біохімічні ознаки, назви хвороб недостатності цих вітамінів. Вміст вітамінів групи В у продуктах, добова потреба в них та їх медичне застосування

Тема 29. Жиророзчинні вітаміни.

Вітамін А: структура, активні форми, біологічна роль, харчові джерела, провітаміни, добова потреба, хвороби і стани, що виникають при його недостатності та надлишковому надходженні в організм. Вітамін D: структура, активні форми, провітаміни, синтез і активація в організмі, біологічна роль, добова потреба, харчові джерела, хвороби і стани, що виникають при його дефіциті. Вітамін Е: структура, біологічна роль, добова потреба, харчові джерела, прояви його недостатності. Токоферол як головний антиоксидант нашого організму. Вітаміни групи К: роль, антивітаміни, добова потреба, джерела, і стани, що виникають при їх недостатності. Коферментна функція вітаміну К. Медичне застосування жиророзчинних вітамінів.

Змістовий модуль 12. Біохімія крові

Тема 30. Біохімія крові. Хімічний склад та фізико-хімічні константи крові. Білки та ферменти крові.

Кров як біологічна рідина, функції крові. Фізико-хімічні константи крові, їх регуляція. Буферні системи крові, лужний резерв крові. Порушення кислотно-лужної рівноваги (ацидоз, алкалоз). Хімічний склад крові, характеристика низькомолекулярних

органічних компонентів (азотвмісних та безазотистих). Залишковий азот крові, види азотемії (ретенційна, продукційна).

Білки плазми крові..Вміст загального білка в плазмі крові в нормі та його зміни при патології. Характеристика білкових фракцій плазми крові (альбуміни, α_1 -, α_2 -, β -, γ - глобуліни) та їх окремих представників (α_1 -антитрипсин, гаптоглобін, трансферин, церулоплазмін, α_2 -макроглобулін, інтерферон, фібриноген). Білки гострої фази (С-реактивний протеїн) та патологічні білки плазми крові (кріоглобулін, альфа-фетопропротеїн). Ферменти плазми крові (власні, індикаторні, екскреторні): окремі представники та їх значення для діагностики патологічних станів.

Тема 31. Біохімія еритроцитів та гемоглобіну.

Особливості будови, хімічного складу та обміну речовин в еритроцитах. Молекулярні основи гемолізу еритроцитів. Гемоглобін: будова, види, сполуки. Етапи біосинтезу гемоглобіну (синтез протопорфірину IX, гему, гемоглобіну) та їх регуляція. Гемоглобінози: гемоглобінопатії, таласемії. Ензимопатії синтезу гема - порфірії (еритропоетична порфірія, печінкові порфірії).

Змістовий модуль 13. Функціональна біохімія органів і тканин

Тема 32. Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці.

Печінка – центральний орган підтримки гомеостазу організму. Роль печінки в обміні вуглеводів та ліпідів, білків та амінокислот, детоксикації аміаку та синтезі сечовини. Катаболізм гемоглобіну: основні етапи, роль ретикуло-ендотеліальної системи та печінки. Обмін і характеристика жовчних пігментів (прямого та непрямого білірубину, стеркобіліну, уробіліну). Рівень загального білірубину та його фракцій в плазмі крові в нормі. Жовтяниці: визначення, класифікація. Характеристика набутих жовтяниць, їх біохімічна діагностика. Спадкові жовтяниці: характеристика, біохімічна діагностика.

Тема 33. Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків.

Поняття про ксенобіотики та загальні закономірності їх метаболізму. Будова і функції мікосомальних електронно-транспортних ланцюгів. I фаза біотрансформації ксенобіотиків: приклади реакцій окиснення (гідроксилування, деалкілування), роль системи цитохромів P-450. Феномен індукції ферментів метаболізму ксенобіотиків та його біомедичне значення. Поняття про метаболічну активацію ксенобіотиків та її наслідки для організму. II фаза біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних метаболітів: значення, загальні закономірності. Приклади реакцій кон'югації з глюкуроною, сірчаною, оцтовою кислотами, гліцином (утворення гіпурових кислот), глутатіоном. Поняття про III фазу метаболізму ксенобіотиків та її біологічне значення. Метаболізм етанолу та механізм його токсичної дії. Синтез та біологічна роль ендогенного етанолу.

Тема 34. Біохімія нирок та сечі. Водно-мінеральний обмін.

Основні функції нирок. Особливості обміну речовин в нирках. Механізм утворення сечі: фільтрація, реабсорбція, секреція, нейрогуморальна регуляція. Кліренс: визначення, значення, приклади. Фізико-хімічні константи, органічні і неорганічні компоненти сечі. Патологічні компоненти сечі та їх діагностичне значення

Поняття про водно-мінеральний обмін та його значення. Функції води. Регуляція обміну води в організмі людини. Патологія обміну води. Мінеральний обмін: вміст хімічних елементів в організмі людини, їх класифікація. Біологічне значення натрію, калію та хлору.

Тема 35 Підсумкове заняття №4 «Функціональна біохімія»

Вирішення тестових завдань та типових ситуаційних задач на основі навчального матеріалу тем практичних занять до Модуля 4.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
	Всього -го	у тому числі						
		Лекцій	Прак занят	СРС	Всього -го	Лекцій	Прак занят	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Ферменти. Загальні закономірності метаболізму								
Змістовий модуль 1 Введення в біохімію. Біомолекули та клітинні структури								
Тема 1. Вступ в біохімію. Біомолекули та клітинні структури.	6	-	2	4	14	-	-	14
Разом за змістовим модулем 1	6	-	2	4	14	-	-	14
Змістовий модуль 2. Ферменти та кофактори. Регуляція метаболізму								
Тема 2. Номенклатура, класифікація та структура ферментів. Коферменти	11	1	2	8	17	0,5	0,5	16
Тема 3. Властивості ферментів. Кінетика та енергетика ферментативних реакцій	2,5	0,5	2	-	1		1	
Тема 4. Регуляція ферментативної активності. Ізоферменти. Мультиферменти. Медична ензимологія	2,5	0,5	2	-	11	0,5	0,5	10
Разом за змістовим модулем 2	16	2	6	8	29	1,0	2	26
Змістовий модуль 3. Основні закономірності обміну речовин. ЦТК.								
Тема 5. Загальні шляхи метаболізму. Окисне декарбоксілювання пірувату. Цикл трикарбонових кислот Кребса.	4	2	2	2	1,5	0,5	1	
Разом за змістовим модулем 3	4	2	2	2	1,5	0,5	1	-
Змістовий модуль 4. Молекулярні основи біоенергетики								
Тема 6. Біологічне окиснення. Тканинне дихання та окисне фосфорилування.	4	2	2		7,5	0,5	1	6
Тема 7. Підсумкове заняття №1 «Ферменти. Загальні закономірності метаболізму»	2		2		-			
Разом за змістовим модулем 4	6	4	2		7,5	0,5	1	6
Разом за модулем 1	32	4	14		52	2	4	46

Модуль 2. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція									
Змістовий модуль 5. Метаболізм вуглеводів та його регуляція									
Тема 8. Травлення, всмоктування та транспорт вуглеводів. Анаеробне та аеробне окиснення глюкози	5	1	2	2	3	0,5	0,5	2	
Тема 9. Обмін глікогену. Глюконеогенез	5	1	2	2	0,5		0,5		
Тема 10. Пентозофосфатний цикл. Метаболізм фруктози та галактози.	5	1	2	2	1	0,5	0,5		
Тема 11. Регуляція та патологія вуглеводного обміну	3	1	2		2,5		0,5	2	
Разом за змістовим модулем 5	18	4	8	6	7	1,0	2	4	
Змістовий модуль 6. Метаболізм ліпідів та його регуляція									
Тема 12. Травлення, всмоктування і транспорт ліпідів. Перекисне окиснення ліпідів. Каскад арахідонової кислоти	7	1	2	4	4,5		0,5	4	
Тема 13. Ліполіз: катаболізм тригліцеридів, окиснення гліцеролу та жирних кислот	5	1	2	2	1,0	0,5	0,5		
Тема 14. Ліпогенез: синтез жирних кислот, тригліцеридів та фосфогліцеридів	5	1	2	2	0,75	0,25	0,5		
Тема 15. Метаболізм кетонових тіл і холестеролу. Регуляція і патологія ліпідного обміну.	5	1	2	2	6,75	0,25	0,5	6	
Разом за змістовим модулем 6	22	4	8	10	13	1	2	10	
Тема 16. Підсумкове заняття №2 «Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція»	2		2						
Разом за модулем 2	42	8	18	16	20	2	4	14	
Модуль 3. «Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія»									
Змістовий модуль 7. Метаболізм простих білків і амінокислот.									
Тема 17. Травлення, всмоктування та гниття білків. Харчове значення білків	7	1	2	4	7	0,5	0,5	6	
Тема 18. Декарбоксілювання та трансамінування амінокислот	6,5	0,5	2	4	1	0,5	0,5		

Тема 19 Дезамінування амінокислот. Знешкодження амоніаку. Синтез сечовини	2,5	0,5	2		1	0,5	0,5	
Тема 20. Спеціалізовані шляхи обмінуациклічних та циклічних амінокислот	8	2	2	4	13	0,5	0,5	12
Разом за змістовим модулем 7	24	4	8	12	22	2	2	18
Змістовий модуль 8. Основи молекулярної біології								
Тема 21. Метаболізм нуклеотидів	4	2	2		1	0,5	0,5-	-
Тема 22. Генетичний код. Реплікація та транскрипція. Репарація ДНК. Мутації	11	1	2	8	14	1,0	1,0	12
Разом за змістовим модулем 8	15	3	4	8	15	1,5	1,5	12
Змістовий модуль 9. Основи молекулярної генетики								
Тема 23. Трансляція. Регуляція експресії генів. Полімеразна ланцюгова реакція. Генна інженерія	9	1	2	6	13	0,5	0,5	12
Тема 24. Підсумкове заняття №3 «Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія»	2		2					
Разом за змістовим модулем 9	11	1	4	6	13	0,5	0,5	12
Разом за модулем 3	50	8	16	26	50	4,0	4,0	42
Модуль 4 Функціональна біохімія								
Змістовий модуль 10. Молекулярні механізми дії гормонів і гормональна регуляція метаболізму								
Тема 25. Хімічна природа та механізм дії гормонів та гормоноподібних речовин. Гормони центральних та периферичних ендокринних залоз	6	2	2	2	7	-	1	6
Тема 26. Гормони залоз змішаної секреції. Регуляція гомеостазу кальцію та фосфору	4		2	2	1		1	
Разом за змістовим модулем 10	10	2	4	4	8	-	2	6
Змістовий модуль 11. Біохімія харчування. Вітаміни								
Тема 27 Вітамінологія. Вітаміноподібні речовини. Вітаміни С і Р	5	1	2	2	6,5	-	0,5	6
Тема 28. Водорозчинні вітаміни групи В	3	1	2		3	-	1	2
Тема 29. Жиророзчинні вітаміни.	6	2	2		6,5	-	0,5	6
Разом за змістовим модулем 11	14	4	6	4	16	-	2	14

Змістовий модуль 12. Біохімія і патобіохімія крові								
Тема 30. Біохімія крові. Хімічний склад та фізико-хімічні константи крові. Білки та ферменти крові.	8	1	2	4	4	-	-	4
Тема 31. Біохімія еритроцитів та гемоглобіну	6	1	4		2			2
Разом за змістовим модулем 12	14	2	4	8	6			6
Змістовий модуль 13. Функціональна біохімія органів і тканин								
Тема 32. Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці.	6	1	2	2	2	1	1	
Тема 33. Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків.	4	1	2		14	1	1	12
Тема 34. Біохімія нирок та сечі. Водно-мінеральний обмін	6	-	2	4	12			12
Тема 35 Підсумкове заняття №4: «Функціональна біохімія»	2		2					
Разом за змістовим модулем 13	18	2	8	8	28	2	2	24
Разом за модулем 4	56	10	22	24	58	2	6	50
Разом за дисципліною	180	30	70	80	180	10	18	152

4. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

Денна форма навчання

№	Назва теми	Години
1	Вступ. Ферменти. Ізоферменти. Мультиферменти. Кофактори та коферменти. Медична ензимологія	2
2	Загальні шляхи обміну речовин. Біологічне окиснення. Тканинне дихання. Окисне фосфорилування. Патологія	2
3.	Обмін вуглеводів-1. Травлення вуглеводів у ШКТ. Гліколіз, аеробне окиснення глюкози. Обмін глікогену. Глюконеогенез	2
4.	Обмін вуглеводів-2. Пентозофосфатний шлях обміну глюкози. Метаболізм фруктози і галактози. Регуляція та патологія вуглеводного обміну	2
5.	Метаболізм ліпідів-1. Травлення ліпідів у ШКТ. Транспортні форми ліпідів. Ліполіз. Окиснення гліцеролу та жирних кислот	2
6.	Метаболізм ліпідів-2. Ліпогенез. Обмін холестеролу й кетонових тіл. Регуляція та патологія ліпідного обміну. Гепатопротектори і гіпохолестеринемічні препарати	2
7.	Метаболізм простих білків-1. Травлення і гниття білків. Пул амінокислот. Декарбоксілювання, трансамінування та дезамінування амінокислот. Джерела аміаку та шляхи його знешкодження. Синтез сечовини	2
8.	Метаболізм простих білків-2. Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних та циклічних амінокислот	2
9.	Нуклеїнові кислоти. Характеристика ДНК та РНК. Роботи Уотсона і Кріка. Метаболізм нуклеотидів та його патологія	2
10.	Молекулярна біологія. Напрямки передачі генетичної інформації. Генетичний код.	2

	Реплікація. Репарація ДНК. Транскрипція. Трансляція. Молекулярна генетика. Регуляція експресії генів у прокаріот за Жакоб і Моно. Регуляція біосинтезу білка у еукаріот. Молекулярні механізми генних мутацій. Принципи генної інженерії	
11.	Молекулярні механізми міжклітинних комунікацій. Гормони: хімічна природа, механізми трансдукції гормонального сигналу, біологічні ефекти, патологія	2
12.	Основні поняття вітамінології. Біохімія водорозчинних вітамінів	2
13.	Біохімія жиророзчинних вітамінів	2
14.	Біохімія крові. Особливості обміну речовин в еритроцитах. Біосинтез гемоглобіну	2
15.	Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці (спадкові та набуті). Ксенобіотики: фази та механізми біотрансформації, роль цитохрому P450. Метаболізм етанолу	2
Всього		30
Заочна форма навчання		
№	Назва теми	Години
1.	Біохімія як наука. Ферменти: будова, властивості, класифікація, механізм дії, регуляція. Кофактори та коферменти. Основні закономірності обміну речовин. Біоенергетика	2
2.	Обмін вуглеводів. Гліколіз, аеробне окиснення глюкози. Обмін глікогену. Глюконеогенез. Регуляція та патологія вуглеводного обміну. Метаболізм ліпідів. Транспортні форми ліпідів. Катаболізм тригліцеридів. Ліпогенез. Обмін холестеролу та кетонівих тіл. Регуляція та патологія ліпідного обміну	2
3.	Метаболізм простих білків. Норми білків у харчуванні. Травлення і гниття білків. Пул амінокислот. Проміжний обмін простих білків: декарбоксілювання, трансамінування та дезамінування амінокислот. Біологічна роль біогенних амінів. Джерела аміаку та способи його знешкодження. Синтез сечовини	2
4.	Обмін нуклеопротейнів. Патологія обміну нуклеотидів. Молекулярна біологія. Основні напрямки передачі генетичної інформації: реплікація, транскрипція, трансляція	2
5.	Біохімія печінки. Пігментний обмін. Метаболізм ксенобіотиків	2
Всього		10

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Денна форма навчання

№	Назва теми	Години
1	Вступ в біохімію. Біомолекули та клітинні структури.	2
2	Номенклатура, класифікація та структура ферментів. Коферменти	2
3.	Властивості ферментів. Кінетика та енергетика ферментативних реакцій.	2
4.	Регуляція ферментативної активності. Активатори та інгібітори ферментів. Ізоферменти. Мультиферментні комплекси. Медична ензимологія	2
5.	Загальні шляхи метаболізму. Окисне декарбоксілювання пірувату. Цикл трикарбонівих кислот Кребса	2
6.	Біологічне окиснення. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання	2
7.	Підсумкове заняття №1 «Ферменти. Загальні закономірності метаболізму»	2
8.	Травлення, всмоктування та транспорт вуглеводів. Анаеробне та аеробне	2

	окиснення глюкози	
9.	Обмін глікогену. Глюконеогенез	2
10.	Пентозофосфатний цикл. Метаболізм фруктози та галактози	2
11.	Регуляція та патологія вуглеводного обміну	2
12.	Травлення, всмоктування та транспорт ліпідів. Перекисне окиснення ліпідів. Каскад арахідонової кислоти	2
13.	Ліполіз: катаболізм тригліцеридів, окиснення гліцеролу та жирних кислот	2
14.	Ліпогенез: синтез жирних кислот, тригліцеридів та фосфогліцеридів	2
15.	Метаболізм кетонових тіл та холестеролу. Регуляція та патологія ліпідного обміну	2
16.	Підсумкове заняття №2 «Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція»	
17.	Травлення, всмоктування та гниття білків. Харчове значення білків	2
18.	Декарбоксилування та трансамінування амінокислот	2
19.	Дезамінування амінокислот. Знешкодження амоніаку. Синтез сечовини	2
20.	Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних та циклічних амінокислот	2
21.	Метаболізм нуклеотидів	2
22.	Генетичний код. Реплікація та транскрипція. Репарація ДНК. Мутації	2
23.	Трансляція. Регуляція експресії генів. Полімеразна ланцюгова реакція. Генна інженерія	2
24.	Підсумкове заняття №3 «Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія»	2
25.	Хімічна природа та механізм дії гормонів та гормоноподібних речовин. Гормони центральних та периферичних ендокринних залоз	2
26.	Гормони залоз змішаної секреції. Регуляція гомеостазу кальцію та фосфору	2
27.	Вітамінологія. Вітаміноподібні речовини. Вітаміни С і Р	2
28.	Водорозчинні вітаміни групи В	2
29.	Жиророзчинні вітаміни	2
30.	Біохімія крові. Хімічний склад та фізико-хімічні константи крові. Білки та ферменти крові	2
31.	Біохімія еритроцитів та гемоглобіну	2
32.	Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці	2
33.	Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків	2
34.	Біохімія нирок та сечі. Водно-мінеральний обмін	2
35.	Підсумкове заняття №4 «Функціональна біохімія»	2
Всього		70

Заочна форма навчання

№	Назва теми	Години
1.	Ферменти: номенклатура, класифікація, хімічна природа, будова. Властивості ферментів. Активатори та інгібітори ферментів. Медична ензимологія	2
2.	Загальні шляхи метаболізму. Окисне декарбоксилування пірувату. ЦТК Кребса. Біологічне окиснення. Окисне фосфорилування	2
3.	Вуглеводи. Травлення вуглеводів у ШКТ. Анаеробний і аеробний гліколіз. Метаболізм глікогену. Пентозофосфатний цикл окиснення глюкози. Глюконеогенез. Регуляція і патологія вуглеводного обміну	2
4.	Ліпіди. Травлення, всмоктування і транспорт ліпідів. Перекисне окиснення ліпідів. Ліполіз і ліпогенез. Метаболізм кетонових тіл і холестеролу. Регуляція та	2

	патологія ліпідного обміну	
5.	Прості білки. Норма білків у харчуванні, азотистий баланс. Травлення, всмоктування і гниття білків у ШКТ Проміжний обмін простих білків: декарбоксилювання, трансамінування і дезамінування. Шляхи знешкодження аміаку	2
6.	Нуклеїнові кислоти: визначення, класифікація, будова, біологічне значення. Метаболізм нуклеотидів. Молекулярна біологія. Генетичний код. Реплікація. Транскрипція. Процесінг. Трансляція. Інгібітори матричних процесів	2
7.	Біохімія міжклітинних комунікацій. Молекулярні механізми трансдукції гормонального сигналу. Регуляція метаболізму гормонами центральних, периферичних ендокринних залоз та залоз змішаної секреції. Патологія	2
8.	Вітаміни. Основні поняття вітамінології. Водорозчинні вітаміни групи В, С і Р: функції, джерела, добова потреба, ознаки авітамінозу, медичне застосування. Жиророзчинні вітаміни: функції, джерела, добова потреба, ознаки авітамінозу, медичне застосування	2
9.	Біохімічні функції печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці. Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків	2
Всього		18

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Денна форма навчання

№	Назва теми	Години
1.	Історія розвитку біохімії. Розвиток біохімічних досліджень в Україні. Біохімічні школи в Україні	2
2.	Біомембрани: визначення, структура, біофізичні властивості, загальні та спеціалізовані функції. Види трансмембранного транспорту речовин	2
3.	Коферменти I групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині.	4
4.	Коферменти II групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині.	4
5.	Історія розвитку вчення про біологічне окиснення. Перекисна теорія активації кисню Баха, дегідрування Палладіна, теорії Віланда, Варбурга, Енгельгардта	2
6.	Спиртове бродіння: визначення, локалізація, реакції, подібність з гліколізом, біологічне значення.	2
7.	Глікокон'югати: визначення, біологічне значення, реакції синтезу та розпаду. Глікозидози	2
8.	Біохімія груп крові. Структура антигенів груп крові А, В, О	2
9.	Метаболізм первинних і вторинних жовчних кислот. Застосування жовчних кислот у медицині	2
10.	Гормони жирової тканини: представники та їх біологічне значення	2
11.	Інгібітори каскаду арахідонової кислоти (інгібітори фосфоліпази А ₂ , ЦОГ 1 та ЦОГ 2, ліпооксигенази) та їх застосування в медицині	2
12.	Антиоксиданти: основні представники, механізм дії, біологічне значення.	4
13.	Реакції гниття протеїногенних та непротеїногенних амінокислот. Знешкодження токсичних продуктів гниття	4
14.	Убіквітин-протеосомна система протеолізу. Молекулярна організація та біологічна роль протеосом	2

15.	Індивідуальні шляхи обміну та біологічна роль треоніну, аланіну, аспартату, аспарагіну, глутамату, глутаміну, лізину, проліну	4
16.	Взаємозв'язок обмінів вуглеводів, ліпідів і білків.	2
17.	Біохімічні основи фолдингу. Шаперони, фолдази та білки теплового шоку.	4
18.	Теломери, теломерази. Теломеразна теорія старіння	2
19.	Мутагени: класифікація, механізм дії, представники	2
20.	Геномні та хромосомні мутації	2
21.	Молекулярні основи генотерапії	2
22.	Біохімічні основи рекомбінації генів у прокариот й еукаріот	2
23.	Гормоноподібні речовини: визначення, представники, біологічне значення та застосування в медицині	2
24.	Біохімія рецептор-опосередкованого та рецептор-незалежного апоптозу	2
25.	Біохімічні основи раціонального харчування. Поняття про макро- та мікронутрієнти	2
26.	Вітаміноподібні речовини: класифікація, представники, біологічне значення, застосування в медицині	2
27.	Дихальна функція еритроцитів та біохімічні основи газообміну	2
28.	Сучасні уявлення про систему гемостазу. Біохімічні основи судинно-тромбоцитарного, коагуляційного гемостазу та фібринолізу	2
29.	Біохімія імунної системи. Структура та функції імуноглобулінів. Біохімічні основи клітинного і гуморального імунітетів. Біохімія системи комплементу. Біохімічні основи імунодефіцитів	4
30.	Обмін та біологічне значення мікроелементів (Zn, Mg, Mn, Se, Co, Cu, Mo, F, S, Cr). Біохімічні основи мікроелементозів	4
31.	Нейрохімічні основи дії психотропних засобів (нейролептиків, антидепресантів, транквілізаторів)	4
Всього		80

Заочна форма навчання

№	Назва теми	Години
1	Історія розвитку біохімії. Розвиток біохімічних досліджень в Україні. Біохімічні школи в Україні	6
2	Біомембрани: визначення, структура, біофізичні властивості, загальні та спеціалізовані функції. Види трансмембранного транспорту речовин	8
3	Коферменти I групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	13
4	Коферменти II групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	13
5	Історія розвитку вчення про біологічне окиснення. Перекисна теорія активації кисню Баха, дегідрування Палладіна, теорії Віланда, Варбурга, Енгельгардта	2
6	Спиртове бродіння: визначення, локалізація, реакції, подібність з гліколізом, біологічне значення	2
7	Глікокон'югати: визначення, біологічне значення, реакції синтезу та розпаду. Глікозидози	4
8	Біохімія груп крові. Структура антигенів груп крові А, В, О	2

9	Метаболізм первинних і вторинних жовчних кислот. Застосування жовчних кислот у медицині	2
10	Гормони жирової тканини: представники та їх біологічне значення	2
11	Інгібітори каскаду арахідонової кислоти (інгібітори фосфоліпази А ₂ , ЦОГ 1 та ЦОГ 2, ліпооксигенази) та їх застосування в медицині	2
12	Антиоксиданти: основні представники, механізм дії, біологічне значення.	4
13	Реакції гниття протеїногенних та непротеїногенних амінокислот. Знешкодження токсичних продуктів гниття	4
14	Убіквітин-протеосомна система протеолізу. Молекулярна організація та біологічна роль протеосом	4
15	Індивідуальні шляхи обміну та біологічна роль треоніну, аланіну, аспартату, аспарагіну, глутамату, глутаміну, лізину, проліну	8
16	Взаємозв'язок обмінів вуглеводів, ліпідів і білків	2
17	Біохімічні основи фолдінгу. Шаперони, фолдази та білки теплового шоку.	4
18	Теломери, теломерази. Теломеразна теорія старіння	4
19	Мутагени: класифікація, механізм дії, представники	4
20	Геномні та хромосомні мутації	4
21	Молекулярні основи генотерапії	4
22	Біохімічні основи рекомбінації генів у прокаріот й еукаріот	4
23	Гормоноподібні речовини: визначення, представники, біологічне значення та застосування в медицині	2
24	Біохімія рецептор-опосередкованого та рецептор-незалежного апоптозу	4
25	Біохімічні основи раціонального харчування. Поняття про макро- та мікронутрієнти	4
26	Вітаміноподібні речовини: класифікація, представники, біологічне значення, застосування в медицині	10
27	Дихальна функція еритроцитів та біохімічні основи газообміну	6
28	Сучасні уявлення про систему гемостазу. Біохімічні основи судинно-тромбоцитарного, коагуляційного гемостазу та фібринолізу	6
29	Біохімія імунної системи. Структура та функції імуноглобулінів. Біохімічні основи клітинного і гуморального імунітетів. Біохімія системи комплементу. Біохімічні основи імунодефіцитів	6
30	Обмін та біологічне значення мікроелементів (Zn, Mg, Mn, Se, Co, Cu, Mo, F, S, Cr). Біохімічні основи мікроелементозів	6
31	Нейрохімічні основи дії психотропних засобів (нейролептиків, антидепресантів, транквілізаторів)	6
Всього		152

7. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

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, наприклад, підготовка виступу на конференції та друку тез за тематикою роботи кафедри на щорічну наукову конференцію студентів, мультимедійні презентації по заданих темах.

№ з/п	Вид завдання	Бали
1.	Участь у науковій роботі кафедри, написання тез на СНК	5
2.	Доповідь на студентському науковому гуртку (СНГ)	5
3	Доповідь (усна, постерна) на студентській науковій конференції (СНК)	8-10
4.	Участь у Всеукраїнській олімпіаді з дисципліни (призове місце)	10-12

8. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Вид завдання	Бали
1	Підготовка рефератів з актуальних питань біологічної хімії (історія відкриття, новітні досягнення, медичне застосування)	4
2	Створення навчальних таблиць з біологічної хімії	4-6
3	Створення мультимедійних презентацій, анімацій, фільмів, моделей	6-8

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі вивчення дисципліни «Біологічна хімія» застосовуються такі методи навчання студентів.

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:

- словесні;
- наочні;
- практичні.

2. За розв'язком основних дидактичних завдань:

- набуття знань;
- формування вмінь та навичок;
- застосування знань;
- застосування творчої діяльності;
- засвоєння знань;
- перевірка знань.

3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:

- пояснювально-ілюстративний;
- репродуктивний;
- дослідницький;
- евристичний.

4. За поєднанням методів:

- інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
- пояснювальний і репродуктивний;
- інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
- пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
- спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

Наочні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний.

Назва походить від двох слів: інформація й рецепція (сприйняття). Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через електронний посібник в "готовому" вигляді. Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення. Цей метод широко застосовується для передачі великого масиву інформації. Інформаційно-рецептивний метод сам по собі не формує в студента умінь і навичок використання отриманих знань і не гарантує їх свідомого й міцного запам'ятовування.

2. Репродуктивний метод (репродукція – відтворення).

Застосування вивченого на основі прикладу або правила. Діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписами, правилами в аналогічних та подібних з наведеним прикладом ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількаразовим відтворенням знань, що потрібно засвоїти. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю.

Застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передує репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація). Не гарантує розвитку творчих здібностей студентів.

3. Метод проблемного викладу.

Викладач до викладу основного матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів, показує спосіб розв'язку поставленого завдання. Спосіб досягнення мети:

- розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів. Студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку. Студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки викладача.

4. Частково-пошуковий, або евристичний метод.

Полягає в організації активного пошуку розв'язання висунутих під час навчання (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань. Пошук розв'язання відбувається під керівництвом викладача, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення здобуває продуктивний характер. Процес мислення поетапно спрямовується й контролюється викладачем або самими студентами під час роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками. Метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на практичних заняттях

5. Дослідницький метод.

Проводиться аналіз матеріалу, піднімаються проблеми, ставляться завдання, проводиться короткий усний або письмий інструктаж студентів. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру. Завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання). У цьому методі найбільш повно виявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності. Навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

Методи, що використовуються під час вивчення даної дисципліни можна також класифікувати за джерелом передачі змісту:

- словесні – джерелом знання є усне або друковане слово (розповідь, бесіда, інструктаж і інші);
- практичні методи: – студенти одержують знання й уміння, виконуючи практичні дії;

- наочні методи: – джерелом знань є спостережні предмети, явища, наочні прилади.

10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методика проведення контрольних заходів здійснюється відповідно до вимог дисципліни та рішення Вченої ради ВНМУ ім. М.І. Пирогова від 28.02.2013.

Методика оцінювання поточної навчальної діяльності

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно до конкретних цілей, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно, і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів. На кожному практичному занятті студент відповідає на тестові завдання, питання за темою практичного заняття, знання яких необхідні для розуміння поточної теми, питання лекційного курсу і самостійної роботи, які стосуються поточного заняття, демонструє знання та вміння практичних навичок згідно з темою практичного заняття, вирішує ситуаційні задачі.

Форми оцінювання поточної навчальної діяльності мають бути стандартизованими і передбачати здійснення контролю теоретичної та практичної підготовки: тестування (в т.ч. комп'ютерне), структуровані письмові роботи, структурований контроль практичних навичок.

Оцінювання поточної навчальної діяльності студента проводиться за традиційною шкалою («5», «4», «3», «2»). Викладач зобов'язаний провести опитування кожного студента у групі на кожному занятті і виставити оцінку в журналі обліку відвідувань та успішності студентів і в електронному журналі за традиційною шкалою («5», «4», «3», «2»).

Завоєння тем контролюється (поточний контроль) на практичних заняттях у відповідності з конкретними цілями за допомогою **наступних засобів діагностики рівня підготовки студентів:**

1. Тестові завдання у форматі MCQ (запитання та 5 варіантів відповіді, з яких один є вірним).
2. Ситуаційні задачі, у яких описані порушення біохімічних процесів, наведені результати біохімічних досліджень крові, сечі, тканин. Студент інтерпретує біохімічні зміни в організмі, пояснює результати аналізу, визначає патологічний стан (наприклад, вид ензимопатії, вітамінної недостатності, метаболічного розладу).
3. Завдання із написанням формул біоорганічних та біологічно-активних речовин, хімічних реакцій, біохімічних процесів, розрахункові хімічні задачі.
4. Перелік питань для підготовки студентів до підсумкових занять
5. Перелік питань та практичних навичок до іспиту

№	Контрольні засоби	Хвилини
1	Пояснення найбільш складних питань теми, написання реакцій та ланцюгів перетворень сполук	10
2	Опитування студентів по основним питанням теми	20
3	Проведення тестового контролю, вирішення розрахункових чи ситуаційних задач	15
4	Ознайомлення з правилами техніки безпеки та обговорення принципу проведення практичної роботи	5
5	Виконання практичних робіт	25
6	Оформлення протоколу практичного заняття	10
7	Перевірка протоколу заняття (із підписом викладача), оцінювання знань та умінь кожного студента за чотирибальною системою	5

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності для студентів денної і заочної форм навчання:

Відмінно (5) одержує студент, який приймав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок вирішив ситуаційні задачі, виконав практичну роботу, оформив протокол, повністю обґрунтував одержані результати.

Добре (4) одержує студент, який приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок при вирішенні ситуаційних задач, виконав практичну роботу та оформив протокол, але не повно обґрунтував одержані дані.

ЗАДОВІЛЬНО (3) одержує студент, який не приймав 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, з помилками вирішує ситуаційні задачі, виконав практичну роботу та оформив протокол, але не повно обґрунтував одержані дані.

НЕЗАДОВІЛЬНО (2) одержує студент, який не приймав 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 і не оформив протокол, не може інтерпретувати її результати.

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ І ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ**

Ферменти та кофактори. Регуляція метаболізму

1. Ферменти: визначення, номенклатура, класифікація, властивості.
2. Хімічна природа та структура ферментів. Активний та алостеричний центри. Механізм дії ферментів.
3. Мультиферменти та ізоферменти. Клінічне значення ізоферментів. Ензимодіагностика та ензимотерапія.
4. Активатори та інгібітори ферментів. Конкурентні та неконкурентні інгібітори ферментів в медичній практиці
5. Принципи та одиниці визначення активності ферментів. Способи регуляції ферментативної активності.
6. Ферменти, їх активатори та інгібітори (конкурентні, неконкурентні) як лікарські препарати.
7. Коферменти, що приймають участь в окисно-відновних реакціях: вітамінні (НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, убіхінон), гем, глутатіон: механізми дії, значення.
8. Коферменти - переносники хімічних груп (ТДФ, ПАЛФ, КоА, біотин, ТГФК, метилкобаламін, вітаміни К та А): механізм дії, біологічне значення.

Основні закономірності обміну речовин. Молекулярні основи біоенергетики

1. Загальні шляхи катаболізму та етапи вивільнення енергії з органічних речовин. Окисне декарбоксілювання пірувату: визначення, локалізація, структура мультиферментного комплексу, значення.
2. Цикл трикарбонових кислот Кребса: визначення, локалізація, механізм, регуляція, поповнення метаболітів, біологічне значення.
3. Тканинне дихання: визначення, локалізація. Структурна організація дихального ланцюга. Допоміжні ферменти тканинного дихання.
4. Окисне фосфорилювання: визначення, механізм, значення. Основні положення хеміосмотичної теорії Мітчелла. Коефіцієнт P/O.
5. Інгібітори тканинного дихання. Роз'єднувачі тканинного дихання та окисного фосфорилювання.

Вуглеводи: будова, метаболізм, регуляція

1. Вуглеводи: класифікація, представники, структура, біологічна роль.
2. Норма вуглеводів в харчуванні. Травлення та всмоктування вуглеводів в ШКТ. Роль клітковини (целюлози) та інших харчових волокон в травленні.
3. Глікоген: будова, біологічне значення. Обмін глікогену та його гормональна регуляція. Глікогенози та аглікогенози.
4. Анаеробний гліколіз: визначення, локалізація, етапи, біологічне значення. Субстратне фосфорилювання та гліколітична оксидоредукція.
5. Глюконеогенез: визначення, субстрати, гормональна регуляція та біологічне значення. Глюкозо-лактатний та глюкозо-аланіновий цикли.
6. Пентозофосфатний цикл: визначення, локалізація, етапи, біологічне значення. Спадкове порушення активності глюкозо-6-фосфатдегідрогенази.
7. Аеробне окиснення глюкози: етапи, регуляція, енергетичний баланс. Ефект Пастера.
8. Нейрогуморальна регуляція вуглеводного обміну. Гіпоглікемія, гіперглікемія та глюкозурія: визначення, види та причини.
9. Біохімічна характеристика та діагностика цукрового діабету.

Ліпіди: будова, метаболізм, регуляція

1. Ліпіди: визначення, класифікація, представники та біологічне значення.
2. Поняття про пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ). Утворення та знешкодження активних форм кисню. Каскад арахідонової кислоти. Ейкозаноїди та їх біологічне значення.

3. Норма ліпідів в харчуванні. Травлення ліпідів у ШКТ та всмоктування продуктів гідролізу. Структура та роль жовчних кислот.
4. Транспортні форми ліпідів: будова, склад, клініко-діагностичне значення
5. Внутрішньоклітинний ліполіз: визначення, локалізація, механізм, гормональна регуляція та біологічне значення.
6. Окиснення жирних кислот та гліцерину в тканинах: механізм, ферменти, коферменти, значення, енергетичний баланс.
7. Синтез насичених жирних кислот: механізм, роль біотину (віт.В8), структура мультиферментного комплексу. Особливості синтезу ненасичених жирних кислот.
8. Нейтральні жири (триацилгліцериди): визначення, будова, біосинтез, біологічне значення.
9. Фосфогліцериди: визначення, представники, будова, біосинтез, біологічне значення. Ліпотропні та ліпогенні фактори .
10. Кетонові тіла: визначення, представники, біологічне значення. Вміст в крові у нормі та при патології. Метаболізм кетонових тіл. Кетогенні та антикетогенні фактори.
11. Холестерол: будова, біосинтез, біологічне значення. Норма вмісту в крові. Транспортні форми
12. Нейрогуморальна регуляція ліпідного обміну. Патологія ліпідного обміну: атеросклероз, стеаторея, жовчно-кам'яна хвороба, ожиріння.

Прості білки та амінокислоти: будова, метаболізм, регуляція

1. Білки: визначення, склад, будова (рівні структурної організації, типи хімічних зв'язків), фізико-хімічні властивості та біологічна роль.
2. Норма білків у харчуванні. Повноцінні та неповноцінні білки. Динамічний стан білків: коефіцієнт зношування білків (Рубнера), білковий мінімум та оптимум, азотистий баланс.
3. Травлення білків у шлунково-кишковому тракті: механізм, ферменти (ендо- та екзопептидази) та їх активація. Роль HCl в травленні білків. Інгібітори протеолітичних ферментів.
4. Гниття білків у товстому кишечнику. Токсичні продукти гниття: утворення та знешкодження. Лабораторна діагностика інтенсивності гниття (значення тваринного індикану).
5. Декарбоксілювання амінокислот: визначення, ферменти, коферменти. Утворення, біологічне значення та знешкодження біогенних амінів (гістаміну, серотоніну, катехоламінів, гама-аміномасляної кислоти).
6. Трансамінування амінокислот: визначення, механізм, ферменти та коферменти. Клінікодіагностичне значення визначення активності трансаміназ в крові
7. Дезамінування амінокислот: визначення, види, ферменти та значення. Джерела амоніаку в організмі. Вміст амоніаку в крові у нормі та при патології. Механізми токсичної дії амоніаку.
8. Способи знешкодження амоніаку в організмі. Транспортні форми амоніаку. Орнітиновий цикл: визначення, механізм, біологічне значення, генетичні дефекти. Рівень сечовини в крові та сечі у нормі та при патології.
9. Особливості обміну та значення ациклічних амінокислот (гліцину, серину, цистеїну, метіоніну, аспартату, глутамату, аргініну та розгалужених амінокислот). Спадкові ензимопатії (хвороба «кленового сиропу», гіпергомоцистеїнемія).
10. Особливості обміну та значення циклічних амінокислот (фенілаланіну та тирозину). Спадкові ензимопатії (фенілпірвіноградана олігофренія, альбінізм, алкаптонурія).

Нуклеїнові кислоти. Молекулярна біологія

1. Нуклеїнові кислоти: визначення, види, структурні компоненти, біологічне значення. Первинна та вторинна структура нуклеїнових кислот. Правила Чаргаффа. Модель Уотсона-Кріка.
2. Пуринові нуклеотиди: визначення, структура, біологічне значення. Особливості синтезу та розпаду пуринових нуклеотидів в тканинах. Патологія пуринового обміну.
3. Піримідинові нуклеотиди: визначення, структура та біологічне значення. Особливості синтезу та розпаду піримідинових нуклеотидів. Оротатацидурія.
4. Генетичний код та його властивості.

5. Реплікація ДНК: визначення, фактори та механізм. Інгібітори реплікації.
6. Молекулярні механізми точкових мутацій.
7. Репарація ДНК: визначення, механізм, ферменти, біологічне значення, патологія.
8. Транскрипція: визначення, фактори та механізм. Промотори та паліндроми. Процесінг. Інгібітори транскрипції
9. Трансляція: визначення та фактори трансляції. Активація амінокислот.
10. Характеристика основних етапів трансляції. Посттрансляційна модифікація. Інгібітори трансляції.
11. Регуляція матричного синтезу білків у прокариотів за схемою Жакоб і Моно. Структура оперону.
12. Регуляція експресії генів у еукаріотів на рівні структурної організації геному, транскрипції та трансляції.

Гормони: молекулярні механізми дії, участь в регуляції метаболізму.

1. Гормони: визначення, характеристики, класифікація за хімічною природою (представники).
2. Регуляція секреції гормонів. Каскадний механізм посилення гормонального сигналу.
3. Мембранний механізм дії гормонів білково-пептидної природи. Характеристика вторинних месенджерів: ц-АМФ, ц-ГМФ, Са-кальмодуліну, диацилгліцеролу та інозитолтрифосфату.
4. Цитозольний механізм дії гормонів стероїдної природи. Ліпідні месенджери.
5. Гормони центральних ендокринних утворень (гіпоталамусу, гіпофізу, епіфізу): представники, хімічна природа, механізм дії, біологічна роль, патологія.
6. Гормони залоз змішаної секреції (підшлункової залози, статевих залоз): представники, хімічна природа, механізм дії, біологічна роль, патологія.
7. Гормони периферичних ендокринних залоз (паращитовидних, щитоподібної, мозкової та кіркової речовини наднирників): представники, хімічна природа, механізм дії, біологічна роль, патологія.
8. Гормони як лікарські препарати.

Вітаміни

1. Вітаміни: визначення, класифікація. Основні поняття вітамінології: гіпо-, полігіпо-, гіпервітамінози, авітаміноз, антивітаміни, провітаміни. Причини вітамінної недостатності. Вітаміноподібні речовини (ліпоєва, оротова та пангамова кислоти, холін, карнітин, убіхінон).
2. Водорозчинні вітаміни групи В (В1, В2, пантотенова кислота, РР, В6, Н, В9, В12), вітаміни С та Р: структура, коферментні та некоферментні функції, участь в обміні речовин, клінічні ознаки недостатності, харчові джерела.
3. Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К): структура, коферментні та некоферментні функції, участь в обміні речовин, клінічні ознаки недостатності. Гіпервітаміноз, гормональні форми. Харчові джерела. Провітамін А. Лікарські препарати – аналоги та антагоністи вітаміну К.
4. Вітаміни (водорозчинні, жиророзчинні) як лікарські препарати: приклади, механізм дії

Біохімія крові

1. Кров як біологічна рідина, функції та препарати крові. Плазма та сироватка крові. Хімічний склад крові. Залишковий азот крові. Азотемія: визначення, види та причини
2. Фізико-хімічні константи крові та їх регуляція. Буферні системи крові. Лужний резерв крові. Порушення кислотно-лужної рівноваги.
3. Характеристика та значення основних білкових фракцій плазми крові (альбумінів, глобулінів та фібриногену). Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт. Норма вмісту загального білка в плазмі крові. Гіпо- та гіперпротеїнемія.
4. Характеристика і значення окремих білків крові: α 1-антитрипсина, гаптоглобіна, церулоплазмїна, трансферина, імуноглобулінів. Білки гострої фази запалення та патологічні білки крові.
5. Ферменти плазми крові: класифікація, представники, клініко-діагностичне значення.

6. Особливості будови, хімічного складу та обміну речовин в еритроцитах. Молекулярні основи гемолітичних анемії (патологія білків еритроцитів, ферментів пентозофосфатного шляху та гліколізу).

7. Гемоглобін: будова, види, похідні, біосинтез та біологічне значення. Гемоглобінози (гемоглобінопатії, таласемії) та порфірії.

Біохімія печінки

1. Біохімічні функції печінки. Роль печінки у вуглеводному, білковому та ліпідному обміні

2. Катаболізм гемоглобіну в тканинах - пігментний обмін. Характеристика непрямого та прямого білірубіну. Норма вмісту білірубіну в крові.

3. Патологія пігментного обміну. Жовтяниці: види та біохімічна діагностика.

4. Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків та його основні фази. Індукція ферментів метаболізму ксенобіотиків. Метаболічна активація.

5. I фаза метаболізму ксенобіотиків: назва, локалізація, типи реакцій, ферменти, коферменти, електронно-транспортні ланцюги, біологічне значення. Роль цитохрому P450.

6. II фаза метаболізму ксенобіотиків: назва, локалізація, реакції, ферменти, субстрати, значення.

7. Метаболізм етанолу в організмі. Механізми токсичної дії етанолу. Значення ендogenous етанолу.

Біохімія нирок та сечі. Водно-мінеральний обмін

1. Вода та її біологічна роль. Вміст та розподіл води в організмі. Гормональна регуляція обміну води. Патологія обміну води.

2. Біологічна роль, участь в обміні речовин та нормальний вміст в сироватці крові натрію та калію. Регуляція та патологія їх обміну.

3. Біологічна роль, участь в обміні речовин та нормальний вміст в сироватці крові кальцію та фосфору. Регуляція та патологія їх обміну.

4. Біохімічні механізми сечоутворення та їх регуляція. Кліренс креатиніну та його значення

5. Біохімічні механізми участі нирок в регуляції артеріального тиску та кислотно-лужної рівноваги

6. Сеча як біологічна рідина. Фізико-хімічні властивості сечі. Неорганічні та органічні компоненти сечі в нормі та при патології.

Перелік практичних навичок до іспиту

(вміти виконувати, пояснювати значення)

1. Знання формул біоорганічних речовин:

1. 20 протеїногенних альфа-L-амінокислот;

2. біогенних амінів (гістаміну, серотоніну, ГАМК, адреналіну);

3. глюкози, фруктози, рибози, дезоксирибози та їх фосфорних ефірів;

4. пірувату, лактату, кетонівих тіл;

5. холестеролу;

6. вищих жирних кислот;

7. триацилгліцеролів (нейтральних жирів) та фосфогліцеридів;

8. азотистих основ;

9. нуклеозидів та нуклеотидів (на прикладі аденозину, АМФ, АДФ, АТФ);

10. сечової кислоти;

2. Схеми та реакції процесів (уміти писати, позначати ферменти та коферменти, інтерпретувати біомедичне значення):

1. окисного декарбоксилювання пірувату;

2. взаємоперетворення пірувату та лактату;

3. взаємоперетворення глюкози та глюкозо-6-фосфату;

4. активації жирних кислот;

5. утворення гліцерол-3-фосфату з гліцеролу;

6. карбоксилювання ацетил-КоА;

7. трансамінування аланіну та аспартату з альфа-кетоглутаратом;
8. альфа-декарбоксілування гістидину, глутамату;
9. гідроксилювання фенілаланіну в тирозин;
10. утворення карбамоїлфосфату;
11. утворення транспортних форм аміаку;
12. β-окиснення жирних кислот (до відщеплення першої молекули ацетилкоензиму А);
13. синтезу жирних кислот (утворення малоніл-КоА, схема біосинтезу до утворення бутирил-АСР);
14. утворення сечової кислоти;
15. синтезу кетонових тіл;
16. синтезу холестерину до мевалонової кислоти.

3. Вирішення ситуаційних задач:

- ідентифікація біомолекул, метаболічних шляхів;
- визначення локалізації, типу патологічного процесу на основі біохімічного аналізу крові, сечі, пунктів тканин та органів,
- ідентифікація первинних ензимопатій обміну вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеїнових кислот.
- оцінка механізмів дії конкурентних та неконкурентних інгібіторів різних процесів, метаболічних шляхів

Затверджено на засіданні кафедри біологічної та загальної хімії.

Протокол від « 27 » серпня 2020 року, № 1

Завідувач кафедри, д.мед.н., проф.

_____ (підпис)

Заїчко Н.В.

(прізвище та ініціали)

12. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ - іспит

В IV семестрі студенти денної і VI заочної форм навчання складають іспит. Максимальна кількість балів за поточну успішність, яку студент може набрати при вивченні навчальної дисципліни протягом двох семестрів, становить 120 та за результатами іспиту – 80 балів, разом 200 балів. Таким чином обирається співвідношення між результатами оцінювання поточної навчальної діяльності і підсумкового контролю знань у відповідності 60% до 40%. Поточна оцінка за практичні заняття за семестри визначається як середнє арифметичне значення суми оцінок поточної навчальної діяльності за національною шкалою – «5», «4», «3», «2» та конвертується у бали ЄКТС (таблиця).

Слід пам'ятати, що на оцінювання індивідуальної роботи студентів у навчальному процесі виділяється від 4 до 12 балів. Заохочувальні бали додаються або до поточної оцінки, або до підсумкової оцінки з дисципліни в кінці її вивчення. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за поточну успішність та самостійну роботу, для того, щоб бути допущеним до складання іспиту, дорівнює 72 бали.

СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ ДЕННОЇ І ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ

Шкала перерахунку традиційних оцінок у рейтингові бали (120 балів) для дисциплін, що закінчуються підсумковим контролем (ПК), прийнятих рішенням Вченої ради ВНМУ протокол №2 від 28.09.10.

Традиційна оцінка	Бали	Традиційна оцінка	Бали	Традиційна оцінка	Бали
5,00	120	4,04	97	3,08	74
4,96	119	4,00	96	3,04	73
4,92	118	3,96	95	3,00	72
4,87	117	3,92	94	2,96	71
4,83	116	3,87	93	2,92	70
4,79	115	3,83	92	2,87	69
4,75	114	3,79	91	2,83	68
4,71	113	3,75	90	2,79	67
4,67	112	3,71	89	2,75	66
4,62	111	3,67	88	2,71	65
4,58	110	3,62	87	2,67	64
4,54	109	3,58	86	2,62	63
4,50	108	3,54	85	2,58	62
4,46	107	3,50	84	2,54	61
4,42	106	3,46	83	2,50	60
4,37	105	3,42	82	2,46	59
4,33	104	3,37	81	2,42	58
4,29	103	3,33	80	2,37	57
4,25	102	3,29	79	2,33	56
4,21	101	3,25	78	2,29	55
4,17	100	3,21	77	2,25	54
4,12	99	3,17	76	2,21	53
4,08	98	3,12	75	2,17	52

В бали перераховуються середні оцінки за поточну успішність. Середня оцінка вираховується до сотих.

Інструкція оцінювання іспитів згідно рішення Вченої Ради ВНМУ від 27.09.2012 р. (в основних положеннях з організації навчального процесу).

МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ, яку може набрати студент за поточну успішність – 120.

МІНІМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ, яку студент повинен набрати за поточну успішність та є допуском до складання підсумкового контролю – 72.

МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ ЗА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ становить 80 балів.

Оцінка за 4-бальною шкалою	Кількість балів
«5»	71-80
«4»	61-70
«3»	50-60
«2»	Бали не нараховуються

Підсумковий контроль - іспит зараховується студенту, якщо він набрав не менше **50** балів.

МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ ЗА ІСПИТ – 80.

ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ: вираховується як сума кількості балів, яку студент набрав з поточної успішності (72-120) плюс бали з іспиту (50-80).

МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ, яку може набрати студент з дисципліни становить 200 балів.

МІНІМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ, яку студент повинен набрати при вивченні дисципліни для отримання позитивної оцінки становить 122 бали.

Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час проведення поточного контролю теми на відповідному занятті.

Бали за індивідуальну самостійну роботу (ICP) нараховуються студентові лише при успішному її виконанні та захисті. Для уніфікації оцінювання різних видів індивідуальних завдань студента на кафедрах слід використовувати шкалу нарахування кількості балів:

А. 12 балів – додаються за призові місця на міжвузівських олімпіадах з дисципліни та міжнародних наукових студентських конференціях за наявністю друкованої роботи.

Б. 11-10 балів – додають за призові місця на внутрішньовузівських олімпіадах з дисципліни.

В. 9-8 балів – додаються до оцінки з дисципліни за участь (якщо студент приймав участь, але не отримав призового місця) у міжвузівських олімпіадах з дисципліни та міжнародних наукових студентських конференціях за наявністю друкованої роботи.

Г. 7-6 балів – додаються до оцінки з дисципліни за участь (якщо робив доповідь, але не отримав призового місця) у міжнародних наукових студентських конференціях без наявності друкованої роботи.

Д. 4-5 балів – додаються до оцінки з дисципліни за виготовлення на кафедрах схем, таблиць мультимедійного забезпечення та відеофільмів – з урахуванням важливості виконаної роботи.

Кількість балів з дисципліни заносяться у відомості, надалі деканат робить протокол ранжування з дисципліни.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка з дисципліни «Біологічна хімія» виставляється за 200-бальною шкалою та визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності у балах (максимальна кількість балів – 120) та оцінки підсумкового контролю - іспит (максимальна кількість балів – 80). **Зарахування кредитів за вивчену дисципліну здійснюється за умови накопичення студентом 122 балів** (що відповідає мінімальному значенню оцінки E за Шкалою ECTS).

Оцінювання знань з дисципліни проводять з урахуванням відповідних шкал:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
180-200	A	відмінно	зараховано
170-179,99	B	добре	
160-169,99	C		
141-159,99	D	задовільно	
122-140,99	E	задовільно	-
120-140,99	E	-	зараховано
	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни в межах 60–121 балів (FX) студент має право повторно її скласти: один раз кафедральній комісії за участю завідувача кафедри, останній раз – комісії за участю завідувача кафедри та представника деканату.

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни в межах 1–59 балів (F) студент зобов'язаний повторно її вивчити. Рішення приймається керівництвом ВНМУ відповідно до нормативних документів, затверджених у встановленому порядку.

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний контент:

1. Конспекти лекцій
2. Навчально-методичні посібники для практичних занять з біологічної хімії із ситуаційними задачами та тестами «Крок - 1», ч.1, ч.2. - Вінниця, 2020 р.
3. Навчально-методичні посібники для практичних занять з біологічної хімії для студентів заочної форми навчання. – Вінниця, 2020
4. Посібник з ситуаційними задачами до іспиту.
5. Банк тестових завдань з біологічної хімії для самопідготовки до МЛП «Крок - 1» (формат MSQ).
6. Збірник тестових завдань з біологічної хімії для самопідготовки до МЛП «Крок – 1» для студентів заочної форми навчання – Вінниця, 2020
6. Методичні розробки для СРС.
7. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів при підготовці до практичного заняття
8. Методичні матеріали для проведення підсумкових занять та іспиту (які додаються).

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна (базова)

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. - Книга 2. Біологічна хімія: підручник (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2016.- 544 с.
2. Біохімія людини / за редакцією Я.І. Гонського, Т.П. Максимчука – Тернопіль: ТДМУ «Укмедкнига», 2019. – 732 с.
3. Склярів О.Я. Біологічна хімія: підручник / О. Я. Склярів, Н. В. Фартушок, Т. І. Бондарчук. - Тернопіль: ТДМУ «Укрмедкнига», 2015. - 705 с.
4. Біохімія: підручник / за загальною редакцією професора А.Л. Загайка, проф. К.В. Александрової – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія. / Губський Ю.І. – Київ-Вінниця: Нова Книга, 2011. – 656 с.
6. Навчально-методичний посібник для практичних занять з біологічної хімії: у 2 частинах / за загальною редакцією професора Н.В. Заїчко, проф. А.В. Мельника – Вінниця, 2020 – 165 с.(1 частина); 146 с (2 частина).

Додаткова

1. Нельсон Д., Кокс М. Основи біохімії за Ленінджером / пер. з англ.: О. Матишевська, наук. ред. перекладу: С. Комісаренко – Львів: БаК, 2015 – 1256 с.
2. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016 – 768 с.
3. Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. А.И. Глухова, Е.С. Северина – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016 – 384 с.
4. Harper's Illustrated Biochemistry / V.W. Rodwell, D.A. Bender, K.M. Botham et al. – Mc Graw Hill Education, 2015. – 817 p.

16. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

адреса сайта кафедри: [http:// biochem.vsmu.edu.ua/](http://biochem.vsmu.edu.ua/)

бібліотека: <http:// library.vsmu.edu.ua>

електронна адреса кафедри: biochem@vnmnu.edu.ua