

Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра **біологічної та загальної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
(навчальної) роботи

проф. Ю.Й. Гумінський _____

« 31 » серпня 2020 р.

«ПОГОДЖУЮ»

Завідувач кафедри біологічної та
загальної хімії

проф. Н.В.Заїчко _____

« 27 » серпня 2020 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЛОГІЧНА ТА БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти

кваліфікації освітньої «Магістр медичної психології»

кваліфікації професійної «Лікар-психолог»

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 225 «Медична психологія»

1. Анотація курсу:

Семестр(и) – 2,3 і 4

Обсяг дисципліни: загальна кількість годин – 225 із них лекцій – 30, практичних занять – 90, самостійна робота – 105, кредитів ЄКТС – 7,5

У загальній системі підготовки лікаря-психолога біологічна та біоорганічна хімія є однією з базових теоретичних дисциплін. Головне завдання курсу біологічної та біоорганічної хімії полягає в тому, щоб навчити студентів основних понять щодо хімічного складу організму людини, класифікації, функцій білків, вуглеводів, ліпідів, мінеральних речовин, ферментів, гормонів та вітамінів, біохімічного складу біологічних рідин і тканин, а також основних шляхів протікання біохімічних процесів, які забезпечують гомеостаз, енергетичний баланс, ріст та розвиток організму.

Згідно з навчальним планом вивчення біологічної та біоорганічної хімії здійснюється на 1 та 2 році навчання, і включає читання лекцій та проведення практичних занять, які розкривають основні проблемні питання відповідних розділів дисципліни. Практичні заняття (семінарські заняття) передбачають детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної 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, де висвітлюються основні закономірності метаболізму та можливі шляхи їх регуляції, обмін біоорганічних сполук та біохімічний склад основних біологічних рідин в нормі і при патологічних станах.

Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-модульною системою відповідно до вимог Болонського процесу. Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними модулю (залікового кредиту).

Програма дисципліни структурована на 5 модулів, які поділяються на 18 змістових модулів. Біоорганічна хімія включає 1 модуль, який поділяється на 4 змістових модулів. Біологічна хімія структурована на 4 модулів, які поділяються на 14 змістових модулів. Обсяг навчального навантаження описаний у кредитах ECTS, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними відповідного модулю (залікового кредиту).

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів біологічної та біоорганічної хімії.

Засвоєння теми контролюється на практичних заняттях у відповідності з конкретними цілями, засвоєння змістових модулів - на практичних підсумкових заняттях. Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тести, розв'язування ситуаційних задач, заповнення робочих зошитів, виконання лабораторних робіт. Інтерпретація лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів; аналіз і оцінка показників, що характеризують функції організму людини, його систем та органів; контроль практичних навичок.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі іспиту. До іспиту допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну, а також не мають невідпрацьованих лекцій та практичних занять. Форма проведення іспиту є стандартизованою і включає контроль теоретичної і практичної підготовки. Іспит проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: 20 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (оцінюються по 1 балу); 2 ситуаційні задачі і одне теоретичне питання відповіді на які оцінюються від 38 до 60 балів. Таким чином, студент може набрати максимум 80 балів.

Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і виставляється за багатобальною шкалою і має визначення за системою ECTS та шкалою, прийнятою в Україні.

2. Передреквізити:

Біологічна та біоорганічна хімія як навчальна дисципліна базується на вивченні студентами медичної хімії та медичної біології й інтегрується з цими дисциплінами;

Медична біологія

Теми:

Біологічні особливості життєдіяльності людини. Організмний рівень організації життя: знання проявів дії загальнобіологічних законів, розуміння закономірностей життєдіяльності людського організму на молекулярно-генетичному та клітинному рівнях окреслюють поняття сугі життя та визначають місце людини в системі живої природи.

Морфологія клітини. Структурні компоненти цитоплазми. Клітинні мембрани. Транспорт речовин через плазмалемму: розуміння структурно-функціональної організації еукаріотичної клітини як елементарної одиниці організму людини, функції клітинної мембрани є передумовою для розуміння особливостей протікання та регуляції біохімічних процесів в нормі та при патології.

Морфологія хромосом. Каріотип людини. Характеристика нуклеїнових кислот. Будова гена про- та еукаріотів. Гени структурні, регуляторні, тРНК, рРНК. Організація потоку інформації у клітині. Регуляція експресії генів. Знання про структурно-функціональні рівні організації спадкового матеріалу, засвоєння методів вивчення каріотипу людини та принципів класифікації хромосом, розуміння будови генів та роль у зберіганні та перенесенні спадкової інформації є необхідними для подальшого розуміння процесів реалізації спадкової інформації на молекулярному рівні, патогенезу та принципів діагностики молекулярних хвороб.

Медична хімія.

Теми:

Біогенні s-, p- та d-елементи, хімічні властивості біологічна роль, застосування в медицині. Знання фізичних та хімічних властивостей s-, p- та d-елементів дозволить оцінити їх участь в хімічних процесах, які відбуваються в живому організмі, значення у розвитку та лікуванні захворювань.

Способи вираження концентрації розчинів, приготування розчинів, хімічний посуд: знання способів вираження концентрації розчинів, умінь приготування розчинів певної концентрації дозволять здобути навички проведення клініко-біохімічних досліджень.

Кисотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Буферні системи, класифікація та механізм дії. Буферна ємність. Роль буферних розчинів в біосистемах Знання закономірностей, які визначають концентрацію іонів Гідрогену, є необхідними для розуміння буферних властивостей крові та слини, створення біологічного середовища для перебігу обмінних процесів у ротовій порожнині в нормі та при патології

Теплові ефекти хімічних реакцій, направленість процесів. Знання основ хімічної термодинаміки необхідні для розуміння енергетики біохімічних процесів. Розрахунок теплового ефекту використовується у дієтології для визначення калорійності харчових продуктів.

Сорбція біологічно активних речовин на межі поділу фаз рідина-газ. Одержання, очищення та властивості колоїдних розчинів, коагуляція колоїдних розчинів. Знання про поверхневий натяг на межі поділу фаз рідина-газ в біологічних системах, дисперсні системи закладають основи для розуміння перебігу біохімічних процесів в різних органах і системах в нормі та при патології.

Постреквізити дисципліни біологічної та біоорганічної хімії - дисципліни, для вивчення яких потрібні знання, умінь і навички, що здобуваються після закінчення вивчення даної дисципліни.

Біологічна та біоорганічна хімія як навчальна дисципліна:

1) закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології та патологічної фізіології, професійно-орієнтованих дисциплін (фармакології,

пропедевтики клінічних дисциплін), що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з біологічної хімії в процесі подальшого навчання і професійної діяльності;

2) закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю ефективності застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на попередження виникнення та розвитку патологічних процесів.

3. Мета курсу:

“Біологічна та біоорганічна хімія” як навчальна дисципліна ставить за мету підготовку спеціалістів – стоматологів, які володіють значним обсягом теоретичних та практичних знань про хімічний склад живих організмів, структурну організацію і властивості біоорганічних сполук - складових компонентів клітин, тканин та органів організму людини, закономірностей обміну речовин та енергії на молекулярному рівні в здоровому та хворому організмі.

Кінцевою метою курсу є створення бази уявлень про біохімічні властивості та обмін основних біомолекул в організмі людини в нормі та за умов патологій, проведення біохімічних досліджень та оцінювання результатів з інтерпретацією клініко-діагностичного значення, формування на цій основі клініко-біохімічного та наукового мислення, необхідного для успішного освоєння професійно-орієнтованих медичних та теоретичних дисциплін (патологічна фізіологія, фармакологія, клінічні дисципліни).

Основними завданнями дисципліни “Біологічна та біоорганічна хімія” є оволодіння знаннями та навичками проводити біохімічні дослідження для виявленні нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах (крові, слині, сечі); інтерпретувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини, вроджених та набутих порушень метаболічних процесів (ензимопатій, дисвітамінозів, дисліпідемій та ін.); аналізувати біохімічні процеси та їх регуляцію на різних етапах обміну речовин та енергії, та розуміти їх значимість в забезпеченні функціонування органів та систем організму людини.

4. Результати навчання дисципліни:

знати:

- структуру біоорганічних сполук та функції, які вони виконують в організмі людини;
- реакційну здатність основних класів біомолекул, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- загальні біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини;
- особливості діагностики фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі лабораторних досліджень;
- зв'язок особливостей будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;
- біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини;
- функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах;
- норми та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини;
- значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

вміти:

- аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук біологічним функціям, які вони виконують в організмі людини;
- інтерпретувати особливості метаболізму організму та розвитку патологічних процесів на основі лабораторних досліджень;
- аналізувати вклад вуглеводів, ліпідів, амінокислот у забезпечення метаболічних перетворень за різних функціональних станів в організмі;
- інтерпретувати особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів;
- інтерпретувати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та принципи їх корекції;
- пояснювати основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів;
- пояснювати біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організм у людини;
- аналізувати функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах;
- класифікувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини;
- інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

здатен продемонструвати: знання і практичні навички з дисципліни; вміння самостійного пошуку, аналізу, синтезу та використання інформації з різних джерел для рішення типових й спеціалізованих завдань професійної діяльності;

володіти навичками: методики лабораторних методів дослідження, інтерпретації результатів біохімічних досліджень;

самостійно вирішувати: використання знань і практичних навичок з дисципліни для надання домедичної допомоги хворим при невідкладних станах та постраждалим у екстремальних ситуаціях;

володіти психологічними навичками спілкування для досягнення довіри та взаєморозуміння з колегами, лікарями, пацієнтами, споживачами

Тематика практичних занять для студентів 1 та 2 курсів

№	Назва теми практичного заняття	Годин
1.	Аудиторна робота Номенклатура, природа хімічних зв'язків, ізомерія в органічних сполуках	2
	Самостійна робота Біоорганічна хімія як наука. Основні положення теорії Бутлерова. Класифікація органічних сполук	6
	Самостійна робота Супряженість та ароматичність біологічно-активних сполук	6
2.	Аудиторна робота Реакційна здатність вуглеводнів, оксисполук, оксосполук	2
	Самостійна робота Алкалоїди: класифікація, характеристика окремих представників, методи виділення	6
3.	Аудиторна робота Реакційна здатність та біологічне значення карбонових кислот та їх похідних	2
	Самостійна робота Будова і властивості дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, янтарної, глутарової, фумарової	6

4.	Аудиторна робота ВЖК. Ліпіди. Фосфоліпіди	2
	Самостійна робота Неомилювані ліпіди: визначення, класифікація, структура основних представників, фізико-хімічні властивості та біомедичне значення	6
5.	Аудиторна робота Будова та хімічні властивості α - амінокислот	2
	Самостійна робота Фізико-хімічний аналіз білків	6
6.	Аудиторна робота Фізико – хімічні властивості білків. Структурна організація білків	2
	Самостійна робота Історичні аспекти синтезу пептидів. Основні етапи та принципи синтезу пептидів за Меріфілдом	6
7.	Аудиторна робота Моносахариди, будова та хімічні властивості	2
8.	Аудиторна робота Оліго – та полісахариди, структура, хімічні властивості	2
	Самостійна робота Гетерополісахариди: визначення, структура, фізико-хімічні властивості та біомедичне значення гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів, гепарину, хітину	6
9.	Аудиторна робота Нуклеїнові кислоти, склад, будова та біологічна роль	2
	Самостійна робота П'ятичленні гетероцикли: класифікація, представники, хімічні властивості, біомедичне значення	6
	Шестичленні гетероцикли: класифікація, представники, хімічні властивості, біомедичне значення	6
10.	Аудиторна робота Практичні навички та вирішення ситуаційних задач. Підсумковий контроль засвоєння модулю (біологічно важливі класи органічних сполук, біополімери)	2
11.	Аудиторна робота Вступ в біохімію. Біомолекули та клітинні структури	2
	Самостійна робота Історія розвитку біохімії. Розвиток біохімічних досліджень в Україні. Біохімічні школи в Україні	2
	Біомембрани: визначення, структура, біофізичні властивості, загальні та спеціалізовані функції. Види трансмембранного транспорту речовин	2
12.	Аудиторна робота Номенклатура, класифікація та структура ферментів. Коферменти	2
	Самостійна робота Коферменти I групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	2
	Коферменти II групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	2
13.	Аудиторна робота Властивості ферментів. Кінетика та енергетика ферментативних реакцій. Принципи визначення та одиниці ферментативної активності	2
14.	Аудиторна робота Регуляція ферментативної активності. Активатори та інгібітори ферментів Ізоферменти. Мультиферментні комплекси. Медична ензимологія	2

15.	Аудиторна робота Загальні шляхи метаболізму. Окисне декарбоксілювання пірувату. Цикл трикарбонових кислот Кребса	2
16.	Аудиторна робота Біологічне окиснення. Тканинне дихання та окисне фосфорилювання	2
	Самостійна робота Історія розвитку вчення про біологічне окиснення. Перекисна теорія активації кисню Баха, дегідрування Палладіна, теорії Віланда, Варбурга, Енгельгарда	2
17.	Аудиторна робота Підсумкове заняття №2 «Ферменти. Загальні закономірності метаболізму»	2
18.	Аудиторна робота Травлення, всмоктування та транспорт вуглеводів. Анаеробне та аеробне окиснення глюкози	2
	Самостійна робота Спиртове бродіння: визначення, локалізація, реакції, подібність з гліколізом, біологічне значення	1
19.	Аудиторна робота Обмін глікогену. Глюконеогенез	2
20.	Аудиторна робота Пентозофосфатний цикл. Метаболізм фруктози та галактози	2
	Самостійна робота Глікокон'югати: визначення, біологічне значення. Глікозидози	1
	Біохімія груп крові. Структура антигенів груп крові О, А та В	1
21.	Аудиторна робота Регуляція та патологія вуглеводного обміну	2
22.	Аудиторна робота Травлення, всмоктування та транспорт ліпідів. Перекисне окиснення ліпідів. Каскад арахідонової кислоти	2
	Самостійна робота Метаболізм первинних і вторинних жовчних кислот. Застосування жовчних кислот у медицині	2
	Інгібітори каскаду арахідонової кислоти (інгібітори фосфоліпази А ₂ , ЦОГ 1 та ЦОГ 2, ліпооксигенази) та їх застосування в медицині	2
	Антиоксиданти: основні представники, механізм дії, біологічне значення	2
23.	Аудиторна робота Ліполіз: катаболізм тригліцеридів, окиснення гліцеролу та жирних кислот	2
24.	Аудиторна робота Ліпогенез: синтез жирних кислот, тригліцеридів та фосфогліцеринів	2
25.	Аудиторна робота Метаболізм кетонових тіл та холестеролу. Регуляція та патологія ліпідного обміну	2
	Гормони жирової тканини: представники та їх біологічне значення	2
26.	Аудиторна робота Підсумкове заняття №3 «Метаболізм вуглеводів, ліпідів та їх регуляція»	2
27.	Аудиторна робота Травлення, всмоктування та гниття білків. Харчове значення білків	2
	Самостійна робота Реакції гниття протеїногенних та непротеїногенних амінокислот. Знешкодження токсичних продуктів гниття	2
28.	Аудиторна робота Декарбоксілювання та трансамінування амінокислот	2

29.	Аудиторна робота Дезамінування амінокислот. Знешкодження амоніаку. Синтез сечовини	2
30.	Аудиторна робота Спеціалізовані шляхи обміну ациклічних та циклічних амінокислот	2
	Самостійна робота Індивідуальні шляхи обміну та біологічна роль треоніну, аланіну, аспартату, аспарагіну, глутамату, глутаміну, лізину, проліну	2
31.	Аудиторна робота Метаболізм нуклеотидів	2
32.	Аудиторна робота Генетичний код. Реплікація та транскрипція. Репарація ДНК. Мутації	2
	Самостійна робота Мутагени: класифікація, механізм дії, представники	2
33.	Аудиторна робота Трансляція. Регуляція експресії генів. Полімеразна ланцюгова реакція. Генна інженерія	2
	Самостійна робота Молекулярні основи генотерапії	2
34.	Аудиторна робота Підсумкове заняття №4 «Метаболізм простих білків. Молекулярна біологія»	2
35.	Аудиторна робота Хімічна природа та механізм дії гормонів та гормоноподібних речовин. Гормони центральних та периферичних ендокринних залоз	2
	Самостійна робота Гормоноподібні речовини: визначення, представники, біологічне значення та застосування в медицині	2
	Біохімія рецептор-опосередкованого та рецептор-незалежного апоптозу	2
36.	Аудиторна робота Гормони залоз змішаної секреції. Регуляція гомеостазу кальцію та фосфору	2
37.	Аудиторна робота Вітамінологія. Вітаміноподібні речовини. Водорозчинні вітаміни	2
	Самостійна робота Вітаміноподібні речовини: класифікація, представники, біологічне значення, застосування в медицині	2
38.	Аудиторна робота Жиророзчинні вітаміни	2
	Самостійна робота Біохімічні основи раціонального харчування. Поняття про макро- та мікронутрієнти	2
39.	Аудиторна робота Біохімія крові. Хімічний склад та фізико-хімічні константи крові. Білки та ферменти крові	2
	Самостійна робота Сучасні уявлення про систему гемостазу. Біохімічні основи судинно-тромбоцитарного, коагуляційного гемостазу та фібринолізу	2
	Біохімія імунної системи. Структура та функції імуноглобулінів. Біохімічні основи клітинного і гуморального імунітетів. Біохімія системи комплементу. Біохімічні основи імунодефіцитів	2
40.	Аудиторна робота Біохімія еритроцитів та гемоглобіну	2
	Самостійна робота Дихальна функція еритроцитів та біохімічні основи газообміну	2

41.	Аудиторна робота Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці	2
42.	Аудиторна робота Детоксикаційна функція печінки. Метаболізм ксенобіотиків	2
43.	Аудиторна робота Біохімія нирок та сечі. Водно-мінеральний обмін	2
	Самостійна робота Обмін та біологічне значення мікроелементів (Zn, Mg, Mn, Se, Co, Cu, Mo, F, S, Cr). Біохімічні основи мікроелементозів	2
44.	Аудиторна робота Біохімія нервової тканини	2
45.	Аудиторна робота Підсумкове заняття №5 «Функціональна біохімія»	2
	Аудиторна робота	90
	Самостійна робота	105
	Лекції	30
	Всього	225

Тематика лекцій

№	Тема лекції	Кількість годин	Лектор
1-й курс			
1	Біоорганічна хімія як наука. Основи реакційної здатності алканів, алкенів, аренів, спиртів, фенолів, амінів.	2	доц. Смірнова О.В.
2	Карбонільні сполуки. Хімічні властивості карбонових кислот. Ліпіди.	2	доц. Смірнова О.В.
3	α - Амінокислоти, пептиди, білки.	2	доц. Смірнова О.В.
4	Класифікація, будова та хімічні властивості вуглеводів.	2	доц. Смірнова О.В.
5	Гетероциклічні сполуки. Будова, властивості та біологічна роль нуклеїнових кислот.	2	доц. Смірнова О.В.
2-й курс			
6	Ферменти. Активатори та інгібітори. Ізоферменти. Мультиферменти. Медична ензимологія. Кофактори.	2	доц. Колошко О.М.
7	Загальні шляхи обміну речовин та молекулярні основи енергетичного обміну людини.	2	доц. Колошко О.М.
8	Метаболізм вуглеводів. Регуляція та патологія вуглеводного обміну	2	доц. Колошко О.М.
9	Метаболізм ліпідів. Регуляція та патологія ліпідного обміну	2	доц. Колошко О.М.
10	Метаболізм простих білків. Вроджені патології обміну амінокислот	2	доц. Колошко О.М.
11	Метаболізм нуклеопротеїнів. Основні напрямки передачі генетичної інформації	2	доц. Колошко О.М.
12	Гормони. Механізми дії. Характеристика, класифікація, біологічні ефекти та патологія.	2	доц. Колошко О.М.

13	Біохімія крові. Особливості метаболізму в еритроцитах. Водно-мінеральний обмін.	2	доц. Колошко О.М.
14	Біохімія печінки. Пігментний обмін. Жовтяниці. Метаболізм ксенобіотиків та етилового спирту.	2	доц. Колошко О.М.
15	Біохімія нервової тканини. Нейрохімічні механізми дії психотропних лікарських засобів та природних речовин.	2	доц. Колошко О.М.

Теми самостійної роботи для студентів 1 та 2 курсів

№	Назва теми	Години
1-й рік навчання		
1.	Біоорганічна хімія як наука. Основні положення теорії Бутлерова. Класифікація органічних сполук	6
2.	Супряженість та ароматичність біологічно-активних сполук	6
3.	Будова і властивості дикарбонових кислот: щавлевої, малоновой, янтарної, глутарової, фумарової	6
4.	Алкалоїди: класифікація, характеристика окремих представників, методи виділення	6
5.	Неомілювані ліпіди: визначення, класифікація, структура основних представників, фізико-хімічні властивості та біомедичне значення	6
6.	Фізико-хімічний аналіз білків	6
7.	Історичні аспекти синтезу пептидів. Основні етапи та принципи синтезу пептидів за Мерфілдом	6
8.	Гетерополісахариди: визначення, структура, фізико-хімічні властивості та біомедичне значення гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів, гепарину, хітину	6
9.	П'ятичленні гетероцикли: класифікація, представники, хімічні властивості, біомедичне значення	6
10.	Шестичленні гетероцикли: класифікація, представники, хімічні властивості, біомедичне значення	6
	Всього (1-й рік)	60
2-й рік навчання		
11.	Історія розвитку біохімії. Розвиток біохімічних досліджень в Україні. Біохімічні школи в Україні	2
12.	Біомембрани: визначення, структура, біофізичні властивості, загальні та спеціалізовані функції. Види трансмембранного транспорту речовин	2
13.	Коферменти I групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	2
14.	Коферменти II групи: визначення, класифікація, структура, механізм дії, біологічна роль, застосування в медицині	2
15.	Історія розвитку вчення про біологічне окиснення. Перекисна теорія активації кисню Баха, дегідрування Палладіна, теорії Віланда, Варбурга, Енгельгардта	2
16.	Спиртове бродіння: визначення, локалізація, реакції, подібність з гліколізом, біологічне значення	1
17.	Глікокон'югати: визначення, біологічне значення. Глікозидози	1
18.	Біохімія груп крові. Структура антигенів груп крові O, A та B	1
19.	Метаболізм первинних і вторинних жовчних кислот. Застосування жовчних кислот у медицині	2
20.	Інгібітори каскаду арахідонової кислоти (інгібітори фосфоліпази A ₂ , ЦОГ 1 та ЦОГ 2, ліпооксигенази) та їх застосування в медицині	2
21.	Гормони жирової тканини: представники та їх біологічне значення	2

22.	Антиоксиданти: основні представники, механізм дії, біологічне значення	2
23.	Реакції гниття протеїногенних та непротеїногенних амінокислот. Знешкодження токсичних продуктів гниття	2
24.	Індивідуальні шляхи обміну та біологічна роль треоніну, аланіну, аспартату, аспарагіну, глутамату, глутаміну, лізину, проліну	2
25.	Мутагени: класифікація, механізм дії, представники	2
26.	Молекулярні основи генотерапії	2
27.	Гормоноподібні речовини: визначення, представники, біологічне значення та застосування в медицині	2
28.	Біохімія рецептор-опосередкованого та рецептор-незалежного апоптозу	2
29.	Біохімічні основи раціонального харчування. Поняття про макро- та мікронутрієнти	2
30.	Вітаміноподібні речовини: класифікація, представники, біологічне значення, застосування в медицині	2
31.	Дихальна функція еритроцитів та біохімічні основи газообміну	2
32.	Сучасні уявлення про систему гемостазу. Біохімічні основи судинно-тромбоцитарного, коагуляційного гемостазу та фібринолізу	2
33.	Біохімія імунної системи. Структура та функції імуноглобулінів. Біохімічні основи клітинного і гуморального імунітетів. Біохімія системи комплементу. Біохімічні основи імунодефіцитів	2
34.	Обмін та біологічне значення мікроелементів (Zn, Mg, Mn, Se, Co, Cu, Mo, F, S, Cr). Біохімічні основи мікроелементозів	2
	Всього (2-й рік)	45
	Всього	105

**Перелік питань для іспиту з дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія»
для студентів 2-го курсу медичного факультету №2 спеціальність «Медична
психологія»**

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. Коферменти, що приймають участь в окисно-відновних реакціях: вітамінні (НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, убіхінон), гем, глутатіон: механізми дії, значення.
7. Коферменти - переносники хімічних груп (ТДФ, ПАДФ, КоА, біотин, ТДФК, 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 декарбоксилювання 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 Мітчела. Коефіцієнт P/O.

5. Інгібітори тканинного дихання. Роз'єднувачі тканинного дихання та окисного фосфорилування.

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 фосфорилування 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. Кетоніві 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 НСІ в травленні білків. Інгібітори протеолітичних ферментів.
4. Гниття білків в товстому кишечнику. Токсичні продукти гниття: утворення та знешкодження. Лабораторна діагностика інтенсивності гниття (значення тваринного індикану).

5. Декарбокسيلювання 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 (фенілпіровиноградана олігофренія, альбінізм, алкаптонурия).

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

Гормони: молекулярні механізми дії, участь в регуляції метаболізму

1. Гормоноподібні речовини: визначення, характеристики, механізми ізокринної дії. Представники та біологічна роль цитомединів та гормоноподібних речовин ШКТ.
2. Гормони: визначення, характеристики, класифікація за хімічною природою (представники). 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.

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.

Біохімія крові

1. Кров як біологічна рідина, функції та препарати крові. Плазма та сироватка крові. Хімічний склад крові. Залишковий азот крові. Азотемії: 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 гіперпротеїнемії.
4. Характеристика і значення окремих білків крові: α 1-антитрипсина, гаптоглобіна, церулоплазміна, трансферина, імуноглобулінів. Білки гострої фази запалення та патологічні білки крові.
5. Ферменти плазми крові: класифікація, представники, клініко-діагностичне значення. Кінінова система крові.
6. Особливості будови, хімічного складу та обміну речовин в еритроцитах. Молекулярні основи гемолітичних анемій (патологія білків еритроцитів, ферментів пентозофосфатного шляху та гліколізу).
7. Гемоглобін: будова, види, похідні, біосинтез та біологічне значення. Гемоглобінози (гемоглобінопатії, талассемії) 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 білірубину. Норма вмісту білірубину 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 Р450.
6. II фаза метаболізму ксенобіотиків: назва, локалізація, типи реакцій, ферменти, ендogenous субстрати, біологічне 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

Біохімія тканин

1. Біохімія нервової тканини: особливості хімічного складу та метаболізму. Спинномозкова рідина: хімічний склад, зміни при патології
2. Нейромедіатори та нейропептиди: класифікація; представники; біологічне значення
3. Біохімічні основи виникнення та проведення нервових імпульсів. Будова та функціонування хімічних синапсів.
4. Поняття про нейромедіатори та нейромодулятори. Характеристика збуджувальних, гальмівних та змішаних нейромедіаторів. Лікарські препарати, що впливають на нервову систему

6. Види навчальних занять: лекція, практичне заняття, консультація

7. Форма навчання: денна

8. Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний

9. Методи контролю: усний, письмовий, тестовий

10. Форми підсумкового контролю: підсумковий модульний контроль: іспит

11. Засоби діагностики успішності навчання: питання для поточного контролю, задачі, тести

12. Мова навчання: українська

13. Система оцінювання успішності студентів з біологічної та біоорганічної хімії

Інструкція оцінювання іспитів та диференційних заліків 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 при вивченні модуля – 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.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка з дисципліни «Біологічна та біоорганічна 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:

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		
60 – 121	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 59	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.

14. Політика курсу

– Політика курсу здійснюється згідно Закону «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII; Статуту ВНМУ ім. М.І.Пирогова, Правил внутрішнього розпорядку ВНМУ, Положення про організацію освітнього

процесу у ВНМУ ім. М.І.Пирогова, Кодексу академічної доброчесності, Положення безпеки про порядок проведення навчання і перевірки знань.

15. Перелік навчально-методичної літератури

Основна

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. — Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. - ВСВ «Медицина». - 2017.- 272 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. — Книга 2. Біологічна хімія: підручник (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Ю.І.Губського, І.В. Ніженковської. - ВСВ «Медицина». - 2016.- 544 с.
3. Біохімія людини / за редакцією Я.І. Гонського, Т.П. Максимчука – Тернопіль: ТДМУ «Укмедкнига», 2019. – 732 с.
4. Губський Ю.І. Біологічна хімія. / Губський Ю.І. – Київ-Вінниця: Нова Книга, 2011. – 656 с.
5. Навчально-методичний посібник для практичних занять з біологічної хімії: у 2 частинах / за ред. Н.В. Заїчко, А.В. Мельника – Вінниця, 2020 – 165 с.(1 частина); 146 с. (2 частина).
6. Смірнова О.В., Заїчко Н.В., Мельник А.В. Біоорганічна хімія. Вінниця: Вид. «Твори»; 2019, 370 с.
7. Smirnova O.V., Zaichko N.V., Melnyk A.V. transl. from Ukr./ Shunkov V. S. Polyfunctional, heterofunctional and heterocyclic biologically active compounds: study guide. Вінниця: Вид. «Твори»; 2019, 95 с.
8. Melnyk A.V., Smirnova O.V., Marchak T.V. Module 1. Biologically important classes of bioorganic compounds. Biopolymers and their structural components. Workbook /transl. from Ukr./ Shunkov V.S. – 1 th. ed.: – Vinnytsia, 2020. 77 p.
9. Smirnova O.V., Zaichko N.V., Melnyk A.V., Shunkov V.S. Bioorganic Chemistry. Study guide. Vinnytsia: 2020. 375 p. Mardashko O.O., Yasinenko N.Ye. Biochemistry. Text of lectures.- Odessa.The Odessa - 2003.- 416 p.
10. Chatterjea M.N., Shinde Rana. Textbook of Medical Biochemistry. – Jaipree Brothers Medical publishers (P) LTD, 2012. 876 с.
11. Смирнова О. В., Заїчко Н. В., Марчак Т. В., Мельник А. В. Биорганическая химия: учебное пособие. Вінниця: ООО «ТВОРИ», 2020. – 380 с.
12. Тюкавкина Н.А. Биорганическая химия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 416 с.
13. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2007. – 704 с.

Додаткова

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии 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.

Інформаційні ресурси:

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

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

**Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри біологічної та загальної хімії
ВНМУ ім. М.І. Пирогова Протокол № 1 від 27 серпня 2020 року**

Завідувач кафедри



Заїчко Н.В.

підпис прізвище та ініціали

Викладач



Колошко О.М.

підпис прізвище та ініціали

електронна адреса кафедри: biochem@vnmui.edu.ua