

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо – географічний факультет
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

С.В. Совгіра

«27» серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФП 1.2.05 Біологічна хімія

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітня програма Середня освіта (Хімія)

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма «Біологічна хімія» для здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр)
спеціальності: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Розробник: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії,
екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 року


Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання


_____ (С. В. Совгіра)
(підпис)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії
природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету


_____ (С. Л. Грабовська)
(підпис)

Пролонговано

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) « ____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(ППП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) « ____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(ППП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) « ____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(ППП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (підпис) (_____) « ____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(ППП)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни		обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання		українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах		5 / 150
Курс		1
Семестр		2
Кількість змістових модулів із розподілом		2
Обсяг кредитів		4
Обсяг годин, у тому числі		120
Аудиторні		16
Лекційні		4
Семінарські / Практичні		
Лабораторні		12
Самостійна робота		70
Індивідуальні завдання		64
Форма семестрового контролю		екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія» є розширення та поглиблення знань здобувачів вищої освіти, щодо особливостей складу, будови і біологічної ролі найважливіших класів речовин живого, а також загальних шляхів перетворення цих речовин та енергії в процесі життєдіяльності. Подальший розвиток науково-матеріалістичного світогляду здобувачів вищої освіти шляхом формування у них знань про особливості структури і функціонування біомолекул та хімічні основи життєдіяльності організмів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологічна хімія» є розширення і поглиблення знань здобувачів вищої освіти про склад, будову і біологічну роль найважливіших біополімерів (білків, нуклеїнових кислот) та біополімерів змішаного типу (нуклеопротеїдів, ліпопротеїдів, глікопротеїдів, хромопротеїдів), а також низькомолекулярних біорегуляторів, (вітамінів, коферментів, гормонів); закономірностей взаємозв'язку між структурою і функціональною активністю речовин живого; формування знань студентів про загальні шляхи обміну речовин та енергії в живих системах, а також регуляції метаболізму; формування знань і розуміння здобувачами вищої освіти найважливіших шляхів метаболізму білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів, спільних для всіх живих системах; поглиблення знань здобувачів вищої освіти про склад, будову та функціонування в живих системах найважливіших речовин живого; ознайомлення здобувачів вищої освіти з головними шляхами: а) вивільнення,

резервування та використання енергії в організмі; б) шляхами та механізмами перенесення генетичної інформації в живих системах.

3. Результати навчання за дисципліною

Очікувані результати навчання.

1. Оволодіти компетентностями:

ЗК 1. Здатність до дослідницької діяльності.

ЗК 2. Здатність використовувати іноземні мови у професійній діяльності.

ЗК 4. Здатність використовувати теоретичні знання та практичні навички застосування комунікаційних технологій, ораторського мистецтва та риторики для здійснення ділових комунікацій у професійній сфері.

ЗК 5. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ЗК 7. Здатність до продуктивного міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

ЗК 9. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях, критично оцінювати власну діяльність, професійно вдосконалюватися.

ЗК 10. Здатність до системного творчого мислення, наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкість мислення.

ФК 1. Здатність використовувати методи наукового дослідження в хімії та вміння їх застосовувати на практиці.

ФК 2. Здатність використовувати термінологію з хімії, номенклатуру, конвенції та одиниці.

ФК 4. Здатність виконувати хімічний експеримент, дотримуючись правил техніки безпеки, описувати його, аналізувати, оцінювати експериментальні результати і вміння їх інтерпретувати.

ФК 7. Здатність до самостійної пізнавальної діяльності з прирощенням знань, умінь і навичок у пізнанні хімічної науки, в галузі хімічного експериментування при проведенні наукового дослідження.

ФК 12. Здатність розуміти основні типи біологічних молекул і біологічних процесів та застосовувати фізико-хімічні підходи для їх опису.

2. Досягти результатів навчання:

ПРН 8. Здатний проводити синтези природних та гетероциклічних сполук, виділення та очистку синтезованих сполук; досліджувати фізичні властивості гетероциклічних та природних сполук.

ПРН 18. Знає просторову будову органічних молекул, вплив стереохімічних особливостей будови на реакційну здатність органічних молекул.

ПРН 19. Знає основні принципи застосування фізико-хімічних підходів для опису біологічних об'єктів і біологічних процесів, зокрема, термодинаміки біохімічних реакцій, кінетики ферментативних процесів, інгібування та регуляції ензиматичної активності.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Біомолекули та клітинні структури

Тема 1-3. Предмет і завдання біологічної хімії. Білки. Амінокислоти.

Предмет і задачі біохімії. Біохімія - наука про хімічний склад організмів і про перетворення речовин та енергії, які є основою життєдіяльності організмів.

Характеристика розділів біохімії, зв'язок її з хімічними, біологічними та сільськогосподарськими дисциплінами.

Функції білків в організмі (структурна, каталітична, захисна, транспортна, енергетична і ін.).

Елементарний склад білків. Молекулярна маса. Форма молекула білків. Амінокислотний склад білків. Амінокислоти з аліфатичним радикалом: гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин. Дикарбонові амінокислоти: аспарагінова й глутамінова та їх аміді. Діамінокислоти: лізин, аргінін. Оксамінокислоти: серин, треонін. Тіоамінокислоти: цистеїн, метіонін, цистин. Ароматичні амінокислоти: фенілаланін, тірозин. Гетероциклічні амінокислоти: гістидин, триптофан. Пролін. Пептиди. Пептидний зв'язок. Природні пептиди: глутатіон, окситоцин, вазопресин, їхня роль в організмі.

Поліпептидна теорія будови білкової молекули. Дослідження О.Я. Данилевського і Е. Фішера. Кислотний, лужний та ферментативний гідроліз білків. Методи визначення амінокислот в білкових гідролізатах.

Первинна структура білків. Принципи визначення амінокислотної послідовності в білках і пептидах. Вторинна структура білків: α -спіраль і β -структура. Стабілізація вторинної структури водневими зв'язками з участю атомів кисню й азоту CO – та NH – груп сусідніх витків α -спіралі чи поліпептидних ланцюгів β -структури.

Третинна структура білків. Типи зв'язків і взаємодій, що стабілізують третинну структуру. Третинна структура міоглобіну, рибонуклеази, субодиноць гемоглобіну. Форми субодиноць глобулярних і фібрилярних білків.

Четвертинна структура білків. Субодиноці (протомери) й епімолекули (мультимери). Приклади четвертинної структури (гемоглобін, інсулін, білок віруса тютюнової мозаїки). Сили, що стабілізують четвертинну структуру.

Фізичні та хімічні властивості білків: амфотерність, заряд молекули, ізоелектрична точка. Методи осадження білків.

Номенклатура й класифікація білків. Класифікація простих білків за формою молекули, амінокислотним складом, розчинністю (альбуміни, глобуліни, глутеліни, проламіни, гістони, протаміни).

Класифікація складних білків за характером простетичної групи: металопротеїди (ферритин), фосфопропротеїди (казеїн, білки яєць, пепсин), глікопротеїди (родопсин, тиреотропін, імуноглобуліни), хромопротеїди (гемоглобін, цитохроми, флавопротеїди), ліпопротеїди (α - і β - ліпопротеїди плазми крові), нуклеопропротеїди.

Тема 4-5. Нуклеїнові кислоти.

Нуклеозиди, нуклеотиди. Нуклеотиди мономери кислот. Полінуклеотиди. Характер зв'язку нуклеотидів у полінуклеотидах. ДНК і РНК. Молекулярна маса нуклеїнових кислот.

ДНК. Вміст в організмі й локалізація в клітині (ядро, мітохондрії, хлоропласти). Форми молекул ДНК (дволанцюгові кільцеві, ланцюгові). Нуклеотидний склад ДНК.

Первинна структура ДНК. Роботи Е.Чаргаффа. Вторинна структура ДНК. Форми і параметри подійної спіралі ДНК. Принцип комплементарності пуринових і піримідинових основ і його реалізація в структурі ДНК. Третинна структура ДНК. Структура хроматину ядра і хромосоми. Функції ДНК в організмі. Види РНК: транспортні, рибосомальні, інформаційні), ядерні. Порівняльна характеристика їх за молекулярною масою, нуклеотидним складом, локалізацією в клітині і функціями.

Первинна, вторинна, третинна структура РНК. Шляхи розпаду нуклеїнових кислот до вільних нуклеотидів. Характеристика нуклеаз. Розпад нуклеотидів, нуклеозидів, пуринових і піримідинових основ. Реплікація ДНК. Ферменти (ДНК-полімераза, ДНК-лігаза) і специфічні білки (ДНК-зв'язуючий і ДНК-розкручуючий), які беруть участь в реплікації. Комплементарний механізм забезпечення специфічності відтворення первинної структури ДНК. Регуляція синтезу ДНК в клітині.

Тема 6-7. Ферменти.

Ензимологія. Роль ферментів у явищах життєдіяльності. Ферменти - біокаталізатори. Відміни ферментів від каталізаторів небілкової природи. Методи виділення й очистки ферментів. Хімічна природа, будова ферментів. Будова каталітичного центру ферментів. Субстратний та алостеричний центри ферментів. Механізм дії ферментів. Властивості ферментів: термолабільність, залежність активності і від рН середовища, іонної сили розчину. Специфічність дії, активатори й інгібітори ферментів. Номенклатура, систематичні й робочі назви ферментів. Класи ферментів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази, лігази. Оксидоредуктази. Первинні та вторинні дегідрогенази. Аеробні дегідрогенази або оксидази (аскорбатоксидаза, цитохроммоксидаза). Перенесення електронів оксидоредуктазами (цитохроми). Характеристика найважливіших ланцюгів оксидоредуктаз.

Трансферази. Гідролази. Гідролази, що діють на складноєфірні зв'язки (фосфатази і ліпази); глікозидази (α - і β -амілази, целюлаза, нуклеозидази); пептидгідролази (пепсин, трипсин, хімотрипсин). Ліази. Ізомерази. Рацемази й епімерази. Лігази або синтетази. Локалізація ферментів у клітині. Добування й використання ферментів у медицині, ветеринарії та зоотехнії.

Тема 8-9. Вітаміни.

Роботи М.І. Луніна. Роль вітамінів у життєдіяльності організмів. Гіповітамінози, авітамінози, гіпервітамінози. Класифікація і номенклатура вітамінів.

Жиророзчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо-, гіпер- та авітамінози, участь в метаболізмі, потреба, джерела вітамінів А (ретинолу), D (кальциферолу), Е (токоферолу), К (філохінону). Водорозчинні вітаміни. Хімічна будова, гіпо- й авітамінози, участь в метаболізмі, потреба і джерела вітамінів В₁ (тіаміну), В₂ (рибофламіну), В₃ (пантотенової кислоти), В₅ (нікотинаміду, нікотинової кислоти), В₆ (піридоксалу), аскорбінової кислоти, біотину.

Тема 10-11. Гормони.

Загальна характеристика. Хімічна природа, механізм дії.

Гормони гіпофізу (соматотропін, кортикотропін, тиреотропін, вазопресин, окситоцин), щитовидної залози (тиреоглобулін, тироксин), підшлункової залози (інсулін, глюкагон), наднирників (кортикостерон, альдостерон, адреналін, норадреналін), статеві гормони (тестостерон, естрадіол).

Короткі відомості про регулятори росту рослин (ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизова кислота і ін.) і їх використання в сільському господарстві.

Змістовий модуль 2. Загальні закономірності метаболізму

Тема 12-14. Обмін речовин і енергії в організмі. Загальний шлях катаболізму.

Обмін речовин і енергії - обов'язкова умова існування живих організмів. Анаболізм, катаболізм, метаболізм. Поняття про рівень вільної енергії в органічних сполуках і його зміни в процесах перетворення речовин.

Макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки. Відміни понять „енергія зв'язку" й „макроергічний зв'язок". Роль АТФ в енергетичному обміні. АТФ як акумулятор, трансформатор і провідник енергії в процесі її запасання й витрачання в організмі. Співставлення енергетики хімічних реакцій у живій і неживій природі. Біоенергетичні процеси: транспорт електронів. Окисне фосфорилування в мітохондріях. Реакції та ферменти біологічного окислення. Молекулярна організація ланцюга біологічного окислення в мітохондріях. Цикл трикарбонових кислот (загальна характеристика циклу трикарбонових кислот; ферментативні реакції циклу трикарбонових кислот; енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот; анаплеротичні й амфіболічні реакції).

Тема 15-16. Обмін вуглеводів.

Гідроліз і фосфороліз олігосахаридів і полісахаридів. Характеристика амілаз, фосфорилаз. Метаболізм моносахаридів. Активація моносахаридів. Механізм гліколізу, глікогенолізу, спиртового бродіння. Спряження окислення з фосфорилуванням. Хеміосмотична гіпотеза (П. Мітчелл, В.П. Скулачов). Енергетичний ефект анаеробного і аеробного окислення вуглеводів.

Біосинтез вуглеводів. Механізми фотосинтезу й хемосинтезу, забезпечення цих процесів енергією.

Біосинтез оліго- й полісахаридів. Трансглікозидування і його роль в цьому процесі. НДФ-цукри і їх роль в біосинтезі оліго- й полісахаридів.

Тема 17-18. Обмін ліпідів.

Загальна характеристика і класифікація ліпідів. Тригліцериди, стериди, воски, фосфоліпіди, гліколіпіди. Гідроліз тригліцеридів у організмі. Характеристика ліпаз.

Метаболізм гліцерину. Механізми α - і β -окислення вищих жирних кислот, локалізація їх в клітині. Енергетичний ефект окислення жирів.

Тема 19-20. Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків .

Об'єм і швидкість оновлення білків різних органів і тканин. Гідроліз білків. Характеристика протеаз. Шляхи зв'язування аміаку в організмі. Механізм біосинтезу сечовини (орнітиновий цикл). Шляхи біосинтезу амінокислот (відновлювальне амінування кетокислот, переамінування, амінування ненасичених кислот) і співвідношення їх у різних класів організмів. Первинні і вторинні амінокислоти. Замінні й незамінні амінокислоти. Активація амінокислот. Характеристика аміноацил-тРНК-синтеаз. Структура і властивості аміноацил-тРНК.

Тема 21-22. Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот.

Розщеплення нуклеїнових кислот. Перетворення пуринових і піримідинових основ. Синтез нуклеїнових кислот. Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Матричний синтез нуклеїнових кислот. Синтез ДНК. Ініціація. Елонгація. Термінація. синтез ДНК на матриці РНК. Біосинтез РНК на матриці ДНК.

Тема 23-25. Матричні синтези. Біосинтез білка.

Матрична теорія біосинтезу білка. Загальна схема його. Перенос речовини, енергії та інформації. Будова і властивості рибосом. Етапи трансляції: ініціація, елонгація, термінація. Роботи О.С. Спіріна. Механізм забезпечення специфічності біосинтезу білка. Генетичний код, його характеристика. Регуляція білкового синтезу.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
Змістовий модуль 1.												
Тема 1-3. Предмет і завдання біологічної хімії. Білки. Амінокислоти.						18	2		4		12	
Тема 4-5. Нуклеїнові кислоти.						8					6	
Тема 6-7. Ферменти.						10			2		6	
Тема 8-9. Вітаміни.						10			2		6	
Тема 10-11. Гормони.						8					8	
Разом за змістовим модулем 1						54	2		8		38	
Змістовий модуль 2.												
Тема 12-14. Обмін речовин і енергії в організмі.						6	2				4	
Тема 15-16. Обмін						6					4	

вуглеводів.												
Тема 17-18. Обмін ліпідів.						6						6
Тема 19-20. Азотистий обмін. Обмін амінокислот і білків .						6						6
Тема 21-22. Азотистий обмін. Обмін нуклеїнових кислот.						6						6
Тема 23-25. Матричні синтези. Біосинтез білка.						6						6
Разом за змістовим модулем 2						36	2					32
Усього годин						90	4		12			70
Модуль 2												
ІНДЗ						30					34	
Усього годин						134	4		12	30		70

6. Теми лабораторних занять

Змістовий модуль 1.

1.	Амінокислоти	4 год.
2.	Білки	4 год.
3.	Ферменти	2 год.
4.	Вітаміни	2 год.

7. Самостійна робота

№	Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Практичне використання досягнень біохімії в медицині, рослинництві, тваринництві.		2 год.
2.	Місце біохімії серед біологічних дисциплін. Історія біохімії.		2 год.
3.	Розвиток біохімічних досліджень в Україні, науково-біохімічні школи.		2 год.
4.	Біотехнологія та її місце в науково-технічному прогресі.		2 год.
5.	О.М.Бах - видатний український біохімік, автор теорії біологічного окислення.		2 год.
6.	Життя та діяльність видатного українського біохіміка В.І.Палладіна.		2 год.
7.	Історія молекулярної біології.		2 год.
8.	Історія ендокринології.		2 год.
9.	Історія відкриття та значення дифузної ендокринної системи.		2 год.
10.	Методи виділення білків з біологічного матеріалу. Способи очистки білків: електрофорез, хроматографія, кристалізація, діаліз.		4 год.
11.	Особливості синтезу і деградації колагену.		4 год.
12.	Біохімія тренування і втоми м'язового волокна.		4 год.
13.	Інсулін: будова, синтез, вклад Сенджера в дослідження його структури.		4 год.
14.	Ензимологія. Роль ферментів у явищах життєдіяльності. Ферменти - біокатализатори.		4 год.
15.	Локалізація ферментів у клітині. Добування й використання ферментів		4 год.

	у медицині, ветеринарії та зоотехнії.		
16.	Медичне застосування ферментів. Ензимопатологія, ензимотерапія, ензимодіагностика.		4 год.
17.	Генетичний код, його характеристика. Регуляція білкового синтезу.		4 год.
18.	Участь вітамінів і гормонів у фосфорно-кальцієвому обміні. Імунодепресанти і імуностимулятори.		4 год.
19.	Мікроелементи та вітаміни - життєво необхідні нутрієнти їжі.		4 год.
20.	Біологічна роль та прояви недостатності деяких мікроелементів - Zn, Mn, Mg.		4 год.
21.	Біологічна роль та прояви недостатності деяких мікроелементів - S, J, F, Br.		4 год.
22.	Раціональне харчування - складова довголіття.		4 год.
23.	Використання вітамінних препаратів в профілактиці та лікуванні захворювань.		4 год.
24.	Історія відкриття тіаміну та його біологічне значення.		2 год.
25.	Цинга як прояв глибокої недостатності вітаміну С.		2 год.
	Всього		70

8. Індивідуальні завдання

1. За наведеною нижче хімічною назвою напишіть структуру та дайте повну емпіричну і скорочену назву амінокислот: α -амінопропіонова кислота; α -амінооцтова кислота; α -аміно- β -оксипропіонова кислота; α -аміно- β -тіопропіонова кислота; α -аміно- β -оксимасляна кислота; α -аміно- γ -метилтіомасляна кислота.

2. За наведеною нижче хімічною назвою напишіть структуру та дайте повну емпіричну і скорочену назву амінокислот: α -аміноглутарова кислота; γ -амід аспарагінової кислоти; σ -амід глютамінової кислоти; α -аміно- β -гуанідинвалеріанова кислота; α - ϵ -діамінокапронова кислота.

4. Визначте, у чому полягає подібність і відмінність будови і властивостей наведених АК: аланіну, глютамінової кислоти, аргініну, фенілаланіну і триптофану.

5. Назвіть протеїногенні АК, що не мають заряду (нейтральні), поділіть їх на дві підгрупи в залежності від спорідненості радикалів до води (полярності).

6. Напишіть формулу трипептиду $\text{NH}_2\text{глу-фен-три-COOH}$.

7. Напишіть формулу тетрапептиду $\text{NH}_2\text{мет-лей-арг-глі-COOH}$.

8. Напишіть формулу пентапептиду $\text{NH}_2\text{ала-сер-лей-три-аспCOOH}$, назвіть N-кінцеву та C-кінцеву АК. Визначіть значення заряду кожного з названих вище пептидів.

9. Як зміняться фізико-хімічні властивості яєчного білка (за своєю хімічною природою це кислий білок), якщо до його розчину додати: а) 10 %-вий розчин оцтової кислоти; б) 1 %-вий розчин оцтової кислоти; в) 10 %-вий розчин натрію гідроксиду; г) ацетон; г) концентровану нітратну кислоту.

10. До розчину додають: а) 30 %-вий розчин натрію гідроксиду; б) концентровану сульфатну кислоту; в) етанол; г) насичений розчин — натрію сульфату. В якому з цих випадків осадження білка буде носити взаємно зворотний і в якому — незворотний характер?

11. Скласти формули триолеїну, стеародипальмітину, пальмітоди-стеарину.

12. Навести приклади (назва і структурна формула) простих і складних ліпідів.

13. До складу тригліцеридів входить стеаринова і олеїнова кислоти. Скласти всі можливі формули жирів і назвати їх.

14. Скласти рівняння реакцій: а) гідрування триолеїну; б) гідрування дипальмітоолеїну; в) омилення тристеарину їдким натром; г) омилення дипальмітостеарину їдким калієм; д) гідролізу пальмітостеароолеїну.

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Біологічна хімія» потребує використання трьох пов'язаних один з одним форм занять: лекцій, лабораторного практикуму та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Основою навчального процесу є лекції, що визначають зміст лабораторного практикуму та дають напрямок самостійної роботи здобувачів вищої освіти. В лекціях викладаються найбільш суттєві питання, що недостатньо висвітлені в навчальній літературі, поняття та закономірності. Важливою складовою процесу вивчення є лабораторний практикум. Робота в лабораторії допомагає у закріпленні лекційного матеріалу, розвиває у здобувачів вищої освіти навички наукового експерименту, дослідницький підхід до вивчення хімії, логічне мислення. До однієї з головних форм вивчення дисципліни відноситься самостійна та індивідуальна робота здобувачів вищої освіти, на яку відведена значна доля часу.

Методи навчання: а) які забезпечують опанування навчального предмета (словесні, візуальні, практичні, репродуктивні, проблемно-пошукові, індуктивні, дедуктивні); б) які стимулюють та мотивують навчально-наукову діяльність (спостереження, метод експерименту, метод наукового пошуку); в) методи контролю у навчальній діяльності (усний контроль, письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки).

Інтерактивні методи, форми і прийоми: аналіз помилок, аудіовізуальний метод навчання; брейнстормінг («мозковий штурм»); навчальні дискусії; ділова (рольова) гра; «займи позицію»; коментування, майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; метод проєктів; моделювання; проблемний метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові та ін.

10. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти з дисципліни «Біологічна хімія» використовуються методи: усний контроль, письмовий контроль, тестовий, самоконтроль, метод практичної перевірки.

11. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання	
Високий (А) 90 – 100 % відмінно	Здобувач вищої освіти виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Здобувач вищої освіти вміє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Здобувач вищої освіти самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь здобувача вищої освіти відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Здобувач вищої освіти самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.
Середній (В, С) 75 – 89% добре	Здобувач вищої освіти виявляє середній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Здобувач вищої освіти виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання,

	деякі відповіді недостатньо змістовні. Здобувач вищої освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.
Достатній (Д, Е) 61 – 74% задовільно	Здобувач вищої освіти виявляє достатній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Здобувач вищої освіти відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Здобувач вищої освіти самостійно виконує окремі хімічні дослідження, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.
Низький (FX, F) 1 – 60% незадовільно	Здобувач вищої освіти виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Здобувач вищої освіти не розв'язує задачі. Здобувач вищої освіти виконує найпростіші хімічні дослідження під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні висновки. Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Здобувач вищої освіти знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.

Також використовуються інтерактивні форми і методи оцінювання знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, зокрема: ділові ігри, «круглі столи», прес-конференції, дискусії, обговорення-виступи, повідомлення-огляди, олімпіади-турніри, тренінги.

Методи усної перевірки – попередній та поточний контроль – виступ, обґрунтування і аналіз схем, таблиць.

Методи практичної перевірки – поточний, тематичний контроль – проведення лабораторного дослідження, виконання індивідуальних завдань різного спрямування.

Методи письмової перевірки – тематичний, періодичний і підсумковий контроль – контрольні роботи, тестування, хімічні диктанти.

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі здобувачем вищої освіти для тих тем, які здобувач вищої освіти опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти, яка включає усне усний контроль, тестовий контроль, проведення лабораторного дослідження, контрольні роботи, тестування.

Максимальна кількість балів за теми становить 160 балів: (T1-T18 – 5 балів; T19-T25 - 10 балів). Загальна оцінка з теми включає обов'язковим компонентом оцінку практичної підготовки студента за результатом виконання лабораторної роботи, яка оформлюється у вигляді звіту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає у розв'язанні задач з біологічної хімії. Максимальна оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання дорівнює 20 балів (10 задач по 2 бали).

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі екзамену. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт, передбачені програмою навчальної дисципліни, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Форма проведення екзамену є стандартною і включає контроль теоретичної і практичної підготовки. Екзамен проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: 50 тестів, які оцінюються по 0,4 бала (50 хвилин). Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 20.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1 Поточне тестування та самостійна робота											Модуль 2 ІНДЗ	ПТ	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						20	20	200
T1-3	T4-5	T6-7	T8-9	T10-11	T12-14	T15-16	T17-18	T19-20	T21-22	T23-25			
15	10	10	10	10	15	10	10	20	20	30			

13. Шкала оцінювання:

Σ балів	%	За національною шкалою	За шкалою ЄКТС
180 -200	90 -100	відмінно	A
164 -179	82 - 89	добре	B
150 - 163	75 - 81		C
138 - 149	69 - 74	задовільно	D
120 - 137	60 - 68		E
70 - 119	35 - 59	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-69	1 - 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

14. Методичне забезпечення

- Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
- Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
- Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
- Система дистанційного навчання «Moodle».

15. Рекомендована література

Основна

- Губський Ю. І. Біоорганічна хімія / Ю. І. Губський. - Київ-Вінниця: «НОВА КНИГА», 2007. - 432 с.
- Марінцова Н. Г. Біологічна хімія: підручник / Н. Г. Марінцова, Л. Р. Журахівська, І. І. Губицька, Л. Д. Болібрух, М. С. Курка, В. П. Новіков; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2009. - 324 с.

Допоміжна

- Виноградова Р. П. Біологічна хімія. Практикум / Р. П. Виноградова. - К.: Вища школа. - 1977. - 438 с.
- Вороніна Л.М. Біологічна хімія: підруч. [для студ. вищ. навч. закл./ Л.М. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.М. Мадієвська та ін.. - Харків: Основа, 2000. - 678с.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
2. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
3. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
4. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
5. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.
6. <http://nuph.edu.ua> - науковий «Журнал органічної та фармацевтичної хімії».
7. https://web.posibnkv.vntu.edu.ua/iebmd/ranskii_organ_himiva_ekolog/1.3.4.html - електронний посібник «Органічна хімія та екологія».