

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри


(Протокол 1 від «29» серпня 2019 року)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППНД/ОК-2.1.2.11 БІОХІМІЯ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/Педагогіка
(шифр галузі і назва галузі знань)

спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)
(код і назва спеціальності (предметної спеціальності))

освітньо-професійна програма Середня освіта (Хімія та Біологія)
(назва освітньої програми)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(назва рівня вищої освіти)

факультет природничо-географічний
(назва інституту, факультету, відділення)

форма навчання денна
(денна, заочна)

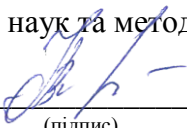
Робоча програма з методики та сучасних технологій навчання хімії для студентів
(назва навчальної дисципліни)
спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)
освітня програма «Середня освіта (Хімія та Біологія)» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробник: Дефорж Ганна Володимирівна доктор історичних наук, професор кафедри біології та методики її навчання, Плющ Валентина Миколаївна доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, кандидат педагогічних наук
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

Протокол № 1 від 29 серпня 2019 року

Завідувач кафедри природничих наук та методики їхнього навчання

 / Подопригора Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів (ECTS) – 5	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Нормативна
Модулів – 4	Спеціальність 014 (Середня освіта)Хімія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 4		4-й
Індивідуальне науково- дослідне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 150 38/112 (аудиторна/самостійна)		8-й
		Лекції
Кількість навчальних тижнів – 9 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 12	освітня програма « <u>Середня освіта (Хімія та Біологія)</u> » перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	14 год.
		Практичні, семінарські
		36 год.
		Лабораторні
		18 год.
		Самостійна робота
		112 год.
Консультації:		
6 год.		
Вид контролю: екзамен		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 34% / 66%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: глибоке оволодіння знаннями процесів життєдіяльності людського організму дає можливість бути висококваліфікованим спеціалістом в області фізичного виховання і спорту, тому вивчення біохімії необхідне в процесі підготовки викладачів фізичної культури і майбутніх тренерів.

Завдання: Сформувати знання про перетворення в організмі білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, ферментів, про шляхи розпаду і біосинтезу білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів.

Сформувати сучасні уявлення про суть життя, обмін речовин і енергії, про механізм трансформації та акумулювання енергії в клітині, про механізм тканинного дихання і спряженого з ним накопичення енергії.

Сформувати знання про хімічний склад організмів, водний та мінеральний обмін, про будову і фізіологічну дію гормонів і інших біологічно активних сполук, про рівні регуляції життєвих процесів.

Сформувати навички сучасних біохімічних досліджень, навички наукового пошуку, уміння пов'язувати результати досліджень з фізіологічним станом людини.

навчити студентів загальним принципам підходу до оцінювання реакційної здатності та розумінню механізмів реакцій, які знаходяться в основі синтезу та аналізу органічних сполук; розкрити прикладні аспекти сучасного стану органічної хімії, шляхи та методи використання її досягнень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

-історію розвитку біохімії;

-значення біохімії для розвитку біології, медицини, сільського господарства, промисловості переробки рослинної і тваринної сировини. Впровадження ферментативних методів синтезу в хімічне виробництво;

- розділи біохімії: статистичну, динамічну і функціональну біохімії; загальну біохімію, її предмет і задач; характеризувати розділи біохімічної науки: біохімії тварин, рослин і мікроорганізмів, медичної та ветеринарної біохімії, технічної біохімії, порівняльної біохімії, квантової біохімії, біохімічної генетики, молекулярної біології і ін.;

- методи біохімічних досліджень і їх фізико-хімічні методи аналізу;

- **хімічний склад організмів:** постійно і деколи зустрічаючі елементи в складі живої матерії; поняття про макро-, мікро- і ультрамікроелементи; закономірності розповсюдження елементів в живій природі; залежність між біологічною роллю елементів і їх положенням в періодичній системі Д.І.Менделєєва; потреба організмів в хімічних елементах;

- **методи встановлення складу та будови білків:** елементарний склад білків; методи виділення білків із біологічного матеріалу; молекулярна маса білків; методи визначення молекулярної маси білків; форма білкових молекул і методи її вивчення (подвійне променепереломлення в потоці, ультрацентрифугування, електронна мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз); амінокислотний склад білків; методи гідролізу білків до амінокислот (кислотний, лужний, ферментативний, на іонообмінних смолах); селективний гідроліз білку до пептидів; якісне і кількісне визначення амінокислот в гідролізатах білків; амфотерність і реакційна здатність білків; ізоелектричний стан білкової молекули.; спосіб зв'язку амінокислот в білковій молекулі.

- **мати загальне поняття про обмін речовин та енергії в організмі:** анаболізм і катаболізм; проміжний обмін речовин; енергетика обміну речовин; поняття про рівні вільної енергії в органічних сполуках та його змінах в процесах перетворень речовин; макроергічні сполуки і макроергічні зв'язки; роль атомів Фосфору і Сульфуру в утворенні макроергічних зв'язків; роль АТФ в енергетичному обміні; принципова відміна енергетики хімічних реакцій у живій та неживій природі; трансформація енергії у живих організмах.

- **біологічне окиснення:** поняття „біологічне окиснення”; історія розвитку уявлень про механізм біологічного окиснення: теорія активування кисню К. Шенбайна; перекисна теорія А.Н.Баха; концепція дихальних хромогенів В.І. Паладіна і Х. Віланда; класифікація процесів біологічного окиснення.; два типи оксидоредуктаз в клітці: а) які забезпечують дегідрірування субстратів і передачу атомів водню і електронів на кисень і другі акцептори; б) які каталізують реакції безпосередньо включення в субстрат кисню (оксигенази і гідроксилази); спряження біологічного окиснення з фосфорилуванням на рівні субстрату (в процесах гліколізу і бродіння) і на рівні електронно транспортного ланцюга (в мітохондріальному апараті); дихальний ланцюг ферментів, які здійснюють кон'югацію окиснення з фосфорилуванням.

- **обмін нуклеїнових кислот:** шляхи розпаду нуклеїнових кислот до вільних нуклеотидів; фосфодіестерази та їх участь у деструкції нуклеїнових кислот (специфічні і неспецифічні ендотаксонуклеази, дециклізуючі фосфодіестерази); обмін нуклеозидфосфатів, шляхи їх деструкції; механізм реакцій розпаду: пуринових основ – до сечової кислоти, алантоїну,

алантоїнової кислоти, гліоксилевої кислоти та сечовини; піримідинових основ – до бета-аланіну та карбамінової кислоти; біосинтез нуклеотидів; утворення піримідинового і пуринового кільця; біосинтез УДФ, УТФ, ЦМФ, ЦДФ, ЦТФ, дТТФ; механізм перетворень ІМФ у АРФ, АДФ, АТФ, дАТФ, ГМФ, ГТФ і дТТФ; механізм біосинтезу ДНК: ферменти (РНК-полімераза, ДНК-полімераза, лігаза) та білкові фактори, що приймають участь у реплікації, комплементарний механізм забезпечення специфічності синтезу первинної структури., консервативний і напівконсервативний механізми реплікації, човниковий механізм біосинтезу ДНК, фрагменти Оказаки, зворотня транскриптаза; біосинтез РНК (транскрипція): будова, властивості та механізм дії РНК полімераза, локалізація біосинтезу РНК у клітині.

- **обмін білків:** значення білкового обміну; шляхи розпаду білків; характеристика ферментів, що забезпечують гідроліз білків до пептидів та амінокислот: селективний характер дії пептидаз; метаболізм амінокислот; кінцеві продукти розпаду амінокислот; шляхи зв'язування амоніаку в організмі; орнітиновий цикл; шляхи утворення амінокислот; первинні і вторинні амінокислоти; матрична теорія біосинтезу білків; активування амінокислот; характеристика АРС-ази: молярна маса, специфічність, лабільність, локалізація у клітині; аміноацил-тРНК, їх структура, властивості і функції; динамічна модель рибосоми; роль рибосом у біосинтезі білка; код білкового синтезу.

- **обмін вуглеводів:** шляхи розпаду полісахаридів і олігосахаридів; обмін глюкозо-6-фосфату (дихотомічний і апотомічний шляхи, їх співвідношення в організмі); обмін піровиноградної кислоти; гліколіз і глікогеноліз; хімізм спиртового бродіння; окислювальне декарбоксилування піровиноградної кислоти за допомогою мультиензимного комплексу; цикл трикарбонових и дикарбонових кислот; енергетичний ефект розпаду вуглеводів; біосинтез вуглеводів; механізм первинного біосинтезу вуглеводів в процесі фотосинтезу и хемосинтезу; трансглікозування і його роль в біосинтезі оліго- і полісахаридів; особлива роль нуклеозиддифосфатсахарів в глікозилтрансферазних реакціях, забезпечення специфічного біосинтезу оліго- і полісахаридів за їх допомогою.

- **обмін ліпідів:** обмін тригліцеридів: гідроліз їх при участі ліпази і аліестерази, регуляція активності ліпази при участі цапф; обмін гліцерилу; альфа- і бета-окиснення вищих жирних кислот: механізм, локалізація в клітці і співвідношення в тваринному і рослинному царстві; обмін ацетил-КоА; гліоксилевий цикл; механізм біосинтезу вищих жирних кислот; механізм біосинтеза тригліцеридів, роль ацилтрансфераз (моно- і дигліцеридтрансацилаз) в цьому процесі; фосфатидні кислоти – проміжні продукти в біосинтезі тригліцеридів; обмін фосфоліпідів на прикладі лецитину; енергетичний ефект окиснення тригліцеридів

- **водний і мінеральний обмін:** вміст і розподіл води в організмі і клітині; стан води у тканинах; участь мінеральних речовин у формуванні третинної та четвертинної структури біополімерів; ферменти – метало протеїди; мінеральні речовини і обмін нуклеїнових кислот; роль мінеральних елементів в обмінах білків, вуглеводів, ліпідів.

- **взаємозв'язок обмінів білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів та ліпідів:** загальні положення про взаємозв'язок обміну речовин в організмі; центральна роль 3-фосфогліцеринової кислоти; взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і білків; взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і вуглеводів; взаємозв'язок обміну нуклеїнових кислот і ліпідів; взаємозв'язок білкового і вуглеводного обміну; взаємозв'язок обміну білків і ліпідів; взаємозв'язок обміну вуглеводів і ліпідів.

- **гормони:** номенклатура і класифікація гормонів; стероїдні гормони: будова, властивості і функціональна активність кортикостерону, альдостерону, тестостерону, естрадіолу; пептидні гормони, структура і функції (окситоцин, вазопресин, гастрин, глюкагон, інсулін та ін.); інші гормони: адреналін, тироксин, ауксин; їх структура, механізм дії, біосинтез.

- **регуляцію процесів життєдіяльності:** рівні регуляції процесів у живій природі; метаболітний рівень регуляції; оперонний рівень регуляції; клітинний рівень регуляції; організменний рівень регуляції; популяційний рівень регуляції.

вміти:

- встановлювати закономірності біохімічних перетворень в організмі людини;

- використовувати знання біохімічних закономірностей розвитку;
- оцінювати біохімічні фактори, що впливають на організм;
- оцінювати біохімічні процеси для різних вікових груп;
- проводити біохімічні дослідження і аналіз властивостей всіх класів органічних сполук;
- вміти використовувати біохімічні методи аналізу при певних біохімічних дослідженнях;
- вміти оцінити складність біохімічних процесів в живих системах

Засвоївши програму навчальної дисципліни студенти зможуть вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог до професійної діяльності та мають здобути **компетентності**:

Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані практичні завдання в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

Загальні компетентності: Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, здатність працювати в команді; здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; здатність спілкуватися іноземною мовою; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів); здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Спеціальні компетентності: здатність користуватися символікою і сучасною термінологією хімічних наук; здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на підставі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень; здатність чітко й логічно відтворювати основні теорії та закони хімії, здатність пропонувати та обґрунтовувати гіпотези на основі теоретико-методологічного аналізу; здатність застосовувати комп'ютерні технології та програми для проведення дослідження та аналізу отриманих даних; здатність використовувати хімічні знання про будову речовин; здатність до самостійного підвищення рівня своєї теоретичної і практичної підготовки з хімії шляхом ознайомлення з сучасними фаховими і хімічними науковими джерелами.

Програмні результати

Знає основні історичні етапи розвитку предметної області.

Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

Уміє використовувати інструменти демократичної правової держави у професійній та громадській діяльності.

Уміє застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.

Здатний ефективно працювати автономно та в команді, організувати співпрацю.

Здатний цінувати різноманіття та мультикультурність, керуватися в педагогічній діяльності етичними нормами, принципами толерантності, діалогу й співробітництва.

Знає хімічну термінологію і сучасну номенклатуру.

Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.

Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

Знає головні типи хімічних реакцій та їхні основні характеристики, а також провідні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

Знає класифікацію, будову, властивості, способи одержання неорганічних і органічних речовин, розуміє генетичні зв'язки між ними.

Знає будову та властивості біополімерів, хімічний склад організмів, має загальне поняття про обмін речовин та енергії в організмі.

Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

Добирає міжпредметні зв'язки курсів хімії в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності.

Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати сучасні методики навчання хімії для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їхні фізичні та хімічні властивості в єдності якісної та кількісної сторін.

Володіє різними методами розв'язання розрахункових і експериментальних задач з хімії та методикою навчання їх школярів; *здатний* виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

Уміє переносити систему наукових хімічних знань у площину навчального предмета хімії, чітко і логічно розкривати основні теорії та закони хімії.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ I

Змістовий модуль I. Нітрогеновмісні сполуки

Тема 1. Білки

Методи добування і розділення білків. Молекулярна маса білків, методи її визначення. Хімічний склад білків. Елементний склад. Амінокислотний склад. Характеристика амінокислот. Будова амінокислот. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Класифікація амінокислот. Реакції на амінокислоти. Будова білків. Характеристика зв'язків амінокислот у молекулах білка. Пептидний зв'язок. Водневий зв'язок. Дисульфідний зв'язок. Іонний зв'язок. Гідрофобний зв'язок. Структура білків. Первинна структура білків. Вторинна структура білків. Спиральна структура. Пошарово-складчаста структура. Третинна структура білків. Четвертинна структура білків. Фізико-хімічні властивості білків. Білки – амфотерні поліелектроліти. Розчини білків і їх властивості. Колоїдні властивості білків. Форма молекул білків. Класифікація білків. Прості білки. Складні білки. Функції білків в організмі.

Тема 2. Ферменти

Хімічна природа ферментів. Прості ферменти. Складні ферменти. Коферменти. Протетичні групи. Активатори ферментів. Активний центр ферментів. Механізм дії ферментів. Ізоферменти. Кінетика ферментативного каталізу. Кінетика гальмування (інгібування) ферментативних реакцій. Властивості ферментів. Активність ферментів. Вплив температури на активність ферментів. Вплив рН середовища на активність ферментів. Специфічність дії ферментів. Активатори і інгібітори ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Характеристика окремих класів ферментів. Оксидоредуктази. Трансферази. Гідролази. Ліази. Ізомерази. Лігази (синтетази). Локалізація ферментів у клітині. Використання ферментів. Біосинтетичні процеси у клітині.

Тема 3. Нуклеїнові кислоти

Хімічний склад і будова нуклеїнових кислот. Будова і властивості нуклеїнових кислот. Дезоксирибонуклеїнові кислоти. Первинна структура ДНК. Вторинна структура. Третинна структура ДНК. Рибонуклеїнові кислоти (РНК). Первинна структура РНК. Вторинна структура РНК. Інформаційні, або матричні, РНК. Транспортні РНК (тРНК). Рибосомні РНК (рРНК). Вірусні РНК. Властивості нуклеїнових кислот. Фізичні властивості. Денатурація і ренатурація нуклеїнових кислот. Гібридизація ДНК. Хімічні реакції нуклеїнових кислот. Мутагени. Репарація пошкоджень ДНК. Функції нуклеїнових кислот.

МОДУЛЬ II

Змістовий модуль II. Обмін речовин

Тема 4. Обмін речовин та енергії.

Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Катаболізм. Анаболізм. Метаболізм. Асиміляція. Дисиміляція. Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки.

Тема 5. Обмін нуклеїнових кислот.

Розщеплення нуклеїнових кислот до нуклеотидів. Розщеплення нуклеотидів. Перетворення пуринових і піримідинових основ до кінцевих продуктів. Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Синтез нуклеїнових кислот. Матричний синтез нуклеїнових кислот. Синтез ДНК (ініціація, елонгація, термінація). Синтез РНК на матриці РНК. Біосинтез РНК на матриці ДНК.

Тема 6. Обмін білків.

Перетворення білків у травному каналі. Всмоктування продуктів гідролізу білків. Перенесення амінокислот крізь біологічні мембрани. Гниття білків у кишках. Обмін білків і амінокислот у тканинах. Перетворення амінокислот. Перетворення амінокислоти за аміногрупою. Перетворення амінокислоти за карбоксильною групою. Перетворення амінокислот за радикалами. Кінцеві продукти обміну амінокислот. Біосинтез білка. Рекогніція. Трансляція. Елонгація (ріст) поліпептидного ланцюга. Термінація (закінчення синтезу) поліпептидного ланцюга. Молекулярні механізми специфічності біосинтезу білків. Генетичний код. Особливості генетичного коду. Генна інженерія і біосинтез білка. Регуляція синтезу білка. Порушення обміну білків.

МОДУЛЬ III

Змістовий модуль III. Вуглеводи та ліпіди

Тема 7. Вуглеводи.

Моносахариди. Класифікація моносахаридів. Стереοізомерія моносахаридів. Способи добування. Фізичні властивості. Хімічні властивості моносахаридів. Окремі представники моносахаридів. Похідні моносахаридів. Олігосахариди. Полісахариди. Гомополісахариди. Гетерополісахариди. Біологічна роль вуглеводів.

Тема 8. Обмін вуглеводів

Перетравлювання і всмоктування вуглеводів. Перетравлювання вуглеводів. Перетравлювання клітковини. Всмоктування вуглеводів. Взаємоперетворення моносахаридів в організмі. Розкладання вуглеводів в організмі. Анаеробне перетворення вуглеводів. Глікогеноліз. Гліколіз. Спиртове бродіння. Аеробне перетворення вуглеводів. Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса). Пентозний (апотомічний) цикл перетворення вуглеводів. Співвідношення між аеробним і анаеробним процесами перетворення вуглеводів в організмі. Біосинтез вуглеводів.

Тема 9. Ліпіди.

Прості ліпіди. Класифікація. Будова. Нейтральні жири. Стерини. Воски. Складні ліпіди. Фосфоліпіди. Гліколіпіди. Біологічна роль ліпідів.

Тема 10. Обмін ліпідів

Біологічна роль ліпідів у організмі. Перетравлювання і всмоктування ліпідів. Розщеплення тригліцеридів. Розщеплення фосфоліпідів. Розщеплення стеринів. Всмоктування продуктів розщеплення жирів та ресинтез їх у стінках кишок. Транспортні форми ліпідів. Внутрішньоклітинний обмін ліпідів. Обмін тригліцеридів. Обмін стероїдів. Обмін фосфоліпідів. Біосинтез ліпідів. Біосинтез нейтральних жирів. Біосинтез гліцерину. Біосинтез жирних кислот. Біосинтез тригліцеридів. Біосинтез холестеринів. Біосинтез холестерину. Біосинтез ефірів холестерину. Біосинтез фосфоліпідів.

МОДУЛЬ IV

Змістовий модуль IV. Регуляторні процеси в організмі.

Тема 11. Водний та мінеральний обмін.

Водний обмін. Вміст і роль води в організмі. Потреба у воді і шляхи її виведення з організму. Регуляція обміну води. Порушення водного обміну. Сольовий обмін. Вміст мінеральних елементів в органах і тканинах. Роль мінеральних солей в організмі. Солі і осмотичний тиск. Роль солей в буферній системі організму. Вплив солей на білкові речовини,

що знаходяться в організмі в колоїдному стані. Потреба організму в солях. Всмоктування мінеральних солей. Виділення солей з організму. Порушення мінерального обміну.

Тема 12. Енергетика біологічних процесів.

Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки. Фото- і хемотрофи. Автотрофи і гетеротрофи. Органотрофи і літотрофи. Енергія гідролізу, фосфоролізу різних зв'язків. Термодинаміка живих систем. Розрахунок вільної енергії, ентальпії, ентропії в живих організмах. Процеси обміну енергії та їх характеристика.

Тема 13. Біологічне окислення та окисне фосфорилування.

Пероксидна теорія окислення. Теорія Палладіна-Віланда. Тканинне дихання. Сучасні уявлення про біологічне окислення. Етапи біологічного окислення. Редокс-потенціали основних компонентів дихального ланцюга. Фосфорилуюче окислення. Фосфорилуюче окислення на рівня субстрату. Фосфорилуюче окислення на рівні електронно-транспортного ланцюга. Коефіцієнт фосфорилування. Гіпотези механізму фосфорилуючого окислення (хімічна, конформаційна тощо). Нефосфорилуюче окислення. Співвідношення між фосфорилуючим та вільним окисленням.

Тема 14. Гормони.

Загальна характеристика гормонів. Номенклатура і класифікація гормонів. Характеристика окремих гормонів. Гормони гіпоталамусу. Гормони гіпофіза. Гормони щитовидної залози. Гормони підшлункової залози. Гормони надниркових залоз. Гормони мозкової частини надниркових залоз. Гормони кори надниркових залоз (кортикостероїди). Статеві гормони. Жіночі статеві гормони. Чоловічі статеві гормони. Тканинні гормони (гормоноїди, парагормони). Гормоноїди травного каналу. Нейрогормони. Гормоноїди – регулятори тиску крові. Простагландини.

Тема 15. Регуляція процесів життєдіяльності.

Метаболічний рівень регуляції. Метаболіти. Регуляція активності ферментних систем. Оперонний рівень регуляції. Клітинний рівень регуляції. Ядерно-цитоплазматичні взаємовідносини. Посттранскрипційна та посттрансляційна модифікації макромолекул. Макромолекулярна взаємодія. Транспорт речовин та іонів. Організмений та популяційний рівні регуляції.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма (екстерн)					
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі				
л		п	ла б	кон с	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1												
Змістовний модуль I. Нітрогенвмісні сполуки												
Тема 1. Білки.	10	2		2		6						
Тема 2. Ферменти	8	1		1		6						
Тема 3. Нулеїнові кислоти	11	1		2		8						
МОДУЛЬ II												
Змістовий модуль II. Обмін речовин												
Тема 4. Обмін речовин та енергії.	10	2				8						
Тема 5. Обмін білків.	12	2		2		8						

Тема 6. Обмін нуклеїнових кислот	12	2	1	9							
МОДУЛЬ III											
Змістовий модуль III. Вуглеводи та ліпіди											
Тема 7. Вуглеводи.	7		1	6							
Тема 8. Обмін вуглеводів	10	2	1	7							
Тема 9. Ліпіди.	7		1	6							
Тема 10. Обмін ліпідів	7	1	1	5							
МОДУЛЬ IV											
Змістовий модуль IV. Регуляторні процеси в організмі.											
Тема 11. Водний та мінеральний обмін.	7		1	6							
Тема 12. Енергетика біологічних процесів.	8		1	7							
Тема 13. Біологічне окислення та окисне фосфорилування.	11	1	2	2	6						
Тема 14. Гормони.	16		2	2	12						
Тема 15. Регуляція процесів життєдіяльності.	14			2	12						
Усього годин	150	14	18	6	112						

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. Білки	2
Тема 2. Ферменти	1
Тема 3. Нулеїнові кислоти	2
Тема 5. Обмін білків.	2
Тема 6. Обмін нуклеїнових кислот	1
Тема 7. Вуглеводи	1
Тема 8. Обмін вуглеводів	1
Тема 9. Ліпіди.	1
Тема 10. Обмін ліпідів	1
Тема 11. Водний та мінеральний обмін	1
Тема 12. Енергетика біологічних процесів	1
Тема 13. Біологічне окислення та окисне фосфорилування	2
Тема 14. Гормони	2
Разом	18

8. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. Білки	6
Тема 2. Ферменти	6
Тема 3. Нуклеїнові кислоти	8
Тема 4. Обмін речовин та енергії.	8
Тема 5. Обмін нуклеїнових кислот.	8
Тема 6. Обмін білків.	9
Тема 7. Вуглеводи.	6
Тема 8. Обмін вуглеводів	7
Тема 9. Ліпіди.	6
Тема 10. Обмін ліпідів	5
Тема 11. Водний та мінеральний обмін.	6
Тема 12. Енергетика біологічних процесів.	7
Тема 13. Біологічне окислення та окисне фосфорилювання.	6
Тема 14. Гормони.	12
Тема 15. Регуляція процесів життєдіяльності	12
Разом	112

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

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.
5. Самостійна робота студентів

11. Методи контролю

Види контролю: поточне опитування та тестування, усний (захист лабораторних робіт, самостійної роботи студентів), письмовий поточний контроль за індивідуальними завданнями; письмові звіти з лабораторних робіт; письмові контрольні роботи.

12. Розподіл балів, які отримують студент

Поточне тестування та самостійна робота					
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2		
T1	T2	T3	T4	T5	T6
5	5	5	5	5	5

Поточне тестування та самостійна робота												
Змістовий модуль №3				Змістовий модуль №4								
T7	T8	T9	10	T11	T12	T13	T14	T15	ВСЬОГО	ВСЬОГО з пер. коеф.	екзамен	сума
5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	60	40	100

Перерахунковий коефіцієнт 0,8

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для диференційного заліку
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ІЗ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Середньозважений бал за національною шкалою	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Критерії оцінювання
4,75...5,0	A	„Відмінно” (зараховано)	<p>Теоретичний зміст курсу <u>засвоєний повністю, сформовані</u> необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом, <u>усі</u> передбачені навчальною програмою <u>завдання виконані, якість їх виконання близька до максимальної.</u></p> <p>Студент має системні, повні, міцні знання в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Володіє навиками будувати складні схеми перетворень та аналізувати їх складність як препаративну так і інструментальну, доводити будову кінцевих продуктів з використанням сучасних інструментальних і хімічних методів на високому рівні, повністю описує механізми та направленість процесів. Володіє сучасною номенклатурою на високому рівні.</p> <p>Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії при вирішенні нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення.</p> <p>Має сформовані міцні практичні навички. Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, самостійно добирати та користуватися джерелами інформації.</p>
4,25...4,74	B	„Добре” (зараховано)	<p>Теоретичний зміст курсу <u>засвоєний повністю, необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом сформовані майже повністю, усі</u> передбачені навчальною програмою <u>завдання виконані, якісь більшості з них близька до максимальної.</u></p> <p>Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати й</p>

			<p>систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Володіє навиками будувати схеми перетворень та аналізувати їх складність як препаративну так і інструментальну, доводити будову кінцевих продуктів з використанням сучасних інструментальних і хімічних методів на достатньому рівні, описує механізми на направленість процесів. Володіє сучасною номенклатурою на високому рівні.</p> <p>Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи не грубі фактичні помилки.</p>
3,75...4,24	С	„Добре” (зараховано)	<p>Теоретичний зміст курсу <u>засвоєний майже повністю</u>. Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом <u>сформовані недостатньо</u>. <u>Усі передбачені навчальною програмою завдання виконані, якісь жодного з них не оцінена мінімальним балом</u>. Деякі завдання виконані з помилками, окремими незначними недоліками.</p> <p>Знання студента є достатніми, він застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, намагається аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежність між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Володіє навиками будувати схеми перетворень та аналізувати їх складність як препаративну так і інструментальну, доводити будову кінцевих продуктів з використанням класичних інструментальних і хімічних методів на достатньому рівні, описує механізми на направленість процесів. Володіє сучасною номенклатурою на достатньому рівні.</p> <p>Відповіді на питання логічні, аргументовані, хоч і мають неточності. Вільно усуває помилки й відповідає на зауваження.</p> <p>Для вирішення нестандартних завдань уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії із несуттєвими неточностями та робить правильні висновки.</p>
3,25...3,74	D	„Задовільно” (зараховано)	<p>Теоретичний зміст курсу засвоєний <u>частково</u>. Необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом <u>сформовані в основному</u>. <u>Більшість робіт, передбачених програмою, виконано, але деякі з них мають недоліки, фактичні та змістовні помилки</u>.</p> <p>Студент у цілому правильно відтворює навчальний матеріал, знає основні теорії й факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, Уміє робити окремі висновки, частково контролює власні навчальні дії.</p>
3,0...3,24	E	„Задовільно” (зараховано)	<p>Теоретичний зміст курсу засвоєний <u>поверхово (посередньо)</u>, частково. <u>Деякі практичні навички роботи не сформовані</u>. <u>Більшість робіт, передбачених програмою, виконано, але якість виконання деяких із них оцінена мінімальним балом</u>.</p>

			Студент виявляє поверхові знання й розуміння основних положень навчального матеріалу. Відповідь недостатньо осмислена. Уміє застосовувати знання для виконання завдань за зразком. Зазнає труднощів у використанні теоретичного матеріалу при вирішенні нестандартних завдань.
2,5...2,99	FX	„Незадовільно” – 2 (незара-ховано)	Теоретичний зміст курсу <u>засвоєний лише фрагментарно. Необхідні практичні навички не сформовані.</u> <u>Більшість передбачених програмою навчальних завдань не виконано або якість їх виконання близька до мінімальної.</u> За додаткової самостійної роботи над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання завдань.
2,0...2,49	F	„Незадовільно” – 2 (незара-ховано)	<u>Теоретичний зміст курсу не засвоєний. Необхідні практичні навички роботи не сформовані. Необхідні завдання не виконані або мають грубі помилки.</u> Необхідна подальша значна робота (у тому числі й повторне вивчення курсу).

Загальні критерії оцінювання відповідей на теоретичні питання на лекційних та лабораторних заняттях

Під час виставлення балів враховується:

- рівень засвоєння понятійного апарату з певної теми;
- глибина розуміння навчального предмету;
- рівень сформованості аналітичних вмінь та концептуальних підходів;
- повнота розкриття питання, логіка викладу, культура мовлення;
- використання знань на практиці під час розв'язання задач та виконання вправ, вміння робити висновки;
робота з додатковою літературою.

Бали	Критерії оцінювання
4,75...5,0	Студент показує досконале знання та розуміння понятійного апарату з певної теми, вільне оперування різноманітними класифікаціями механізмів перетворення органічних сполук, інтермедіатів та методів перетворення; методів встановлення продукту на направленість реакції. Математично представляє закони хімії та використовує їх при розв'язанні творчих задач, розраховувати кількості речовин для синтезу спираючись на відомі методики, визначення виходу головного та побічного продуктів. Відповідь на поставлене питання повна, насичена глибоким та розгорнутими судженнями. Викладений їм матеріал має доказовий, логічний і послідовний характер. Демонструє творче застосування знань при переформатуванні запитання, складання багатостадійного ланцюга перетворення органічних сполук та проведення ретросинтетичного аналізу. У відповіді майже не трапляються мовленнєві помилки.
4,74...3,75	Відповідь майже повна, має усвідомлений та достатньо розгорнутий характер. Понятійна основа базується на обраній класифікації. Вміє з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки між різними поняттями, встановлювати механізми перетворення, будову інтермедіату, направленість процесу. Відповідь структурована, проте наявні окремі помилки у послідовності викладу. Недостатньо виваженою та аргументованою є доказова база. Студент вільно оперує знаннями, може застосовувати їх у новій навчальній ситуації, складати ланцюги перетворень, з незначними помилками, обчислювати мат. базу проведеного синтезу, вміє пояснювати результати дослідів,

	<p>встановлювати головний та побічний продукти, обчислювати виходи продуктів. Вміє швидко визначати різні параметри та їх одиниці вимірювання, розуміє графічні залежності між ними.</p> <p>У відповіді трапляються окремі мовленнєві помилки.</p>
3,74...3,00	<p>Відповідь неповна, фрагментарна, відсутня логічна послідовність при відповіді на певне запитання, переважно виконує завдання репродуктивного характеру.</p> <p>У відповідях відсутні знання фундаментальних досліджень з певної проблеми та посилання на них під час відповіді. Робить помилки при складанні ланцюгів перетворень, під час ретро синтетичного аналізу, під час обчислень мат базу синтезу, визначити напрямок реакції, визначення головного та побічного продукту, механізму перетворень, погано володіє номенклатурою органічних сполук.</p> <p>Відповідь має формальний характер, відсутня чіткість, структурованість, фізична та математична грамотність.</p> <p>Студент може використовувати лише окремі знання у новій навчальній ситуації. У відповіді наявні фактичні та мовленнєві помилки.</p>
"Незадовільно"	<p>Студент неспроможний відтворити інформацію у певній послідовності, оперує лише загальними фразами.</p> <p>Відтворює лише окремі фрагменти, називає лише розрізнені факти, не знає більшості законів, неправильно записує хімічні формули більшості речовин, не знає хімічних властивостей сполук, не вміє вільно і правильно користуватися хімічною термінологією.</p> <p>Не вміє аналізувати, порівнювати, узагальнювати, встановлювати зв'язки, знаходити необхідні дані в довідниковій літературі, користуватися таблицями та графіками, робити логічні висновки.</p> <p>Наявні грубі фактичні та мовленнєві помилки.</p>

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Бали	Критерії оцінювання
4,75...5,0	<p>Лабораторна робота оформлена повністю, згідно до вимог оформлення лабораторних робіт: з викладенням теоретичного матеріалу, методики виконання, математичні обчислення повні та правильні, хімічні перетворення описані чітко з використанням доказої бази, а саме механізмів перетворення, вказані побічні та головний продукт, обчислено виходи продуктів. Структура кінцевих продуктів доведена чітко. Студент володіє сучасною номенклатурою на високому рівні. Виконання лабораторних робіт проведено правильно: із дотриманням правил техніки безпеки; обладнання зібрано і перевірено правильно; техніка виконання експерименту чітка і вірна; робоче місце під час роботи та після її завершення охайне.</p> <p>Досконале знання та розуміння понятійного апарату з тієї чи іншої теми, вільне оперування різноманітними класифікаціями. Відповідь на поставлені питання повна, насичена глибокими та розгорнутими судженнями. Викладений матеріал має доказовий, логічний і послідовний характер. Студент володіє способами концентрованого викладу матеріалу. Демонструє творче застосування знань при переформатуванні запитання. У відповіді майже не трапляються мовленнєві помилки.</p>
4,74...3,75	<p>Лабораторна робота оформлена повністю, згідно до вимог оформлення лабораторних робіт, але присутні окремі помилки: у викладенні теоретичного матеріалу, методики виконання, математичних обчисленнях та хімічних перетвореннях. Студент володіє сучасною номенклатурою на достатньому рівні. Виконання лабораторних робіт проведено правильно: із дотриманням правил техніки безпеки; присутні дрібні помилки під час роботи з обладнанням та</p>

	<p>реактивами; техніки виконання експерименту; робоче місце під час роботи та після її завершення охайне.</p> <p>Відповідь майже повна, має усвідомлений та достатньо розгорнутий характер. Понятійна основа базується на обраній класифікації. Відповідь структурована, проте наявні окремі помилки у послідовності викладу. Недостатньо виваженою та аргументованою є доказова база. Студент вільно оперує знаннями, може застосовувати їх у новій навчальній ситуації.</p> <p>У відповіді трапляються окремі мовленнєві помилки.</p>
3,74...3,00	<p>Лабораторна робота оформлена, згідно до вимог оформлення лабораторних робіт, але має суттєві помилки: з викладенням теоретичного матеріалу, методики виконання, математичні обчислення повні та правильні, хімічні перетворення описані чітко з використанням доказої бази, а саме механізмів перетворення, вказані побічні та головний продукт, обчисленні виходів продуктів. Структура кінцевих продуктів доведена не чітко. Студент погано володіє сучасною номенклатурою. Під час виконання лабораторних робіт допущені помилки: обладнання зібрано і перевірено правильно; техніка виконання експерименту (не змогли повністю відтворити експеримент) чітка і вірна; робоче місце під час роботи та після її завершення охайне. Студент володіє базовими знаннями з техніки безпеки.</p> <p>Відповідь неповна, фрагментарна. Знання мають недостатньо стійкий та послідовний характер. Вони застосовуються переважно для виконання завдань репродуктивного характеру. У відповідях відсутні посилання на фундаментальні дослідження з певної проблеми. Відповідь має формальний характер, відсутня чіткість, структурованість. Студент використовує лише окремі знання у новій навчальній ситуації. У відповіді наявні фактичні та мовленнєві помилки.</p>
Незадовільно	<p>Лабораторна робота оформлена не повністю, не охайно, не дотримані вимоги до оформлення лабораторних робіт. Матиматична база слабка або відсутня. Структура кінцевих продуктів не доведена. Студент не володіє сучасною номенклатурою. Під час виконання лабораторних робіт: обладнання зібрано і перевірено не правильно; техніка виконання експерименту не досконала. Студент не зміг відтворити експеримент.</p> <p>Студент неспроможний відтворити інформацію у певній послідовності. Оперує лише загальними фразами. Відтворює лише окремі фрагменти, називає лише розрізнені факти, дає відповідь у формі висловлювання (судження). Наявні грубі фактичні та мовленнєві помилки.</p>

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Під час виставлення оцінки враховується:

оригінальність роботи;

самостійність;

правильність та доцільність використання інформаційного та методичного апарату (способів, методів, прийомів, таблиць, схем, графіків тощо);

чіткість постановки мети та визначення завдань, рівень їх досягнення;

повнота розкриття змісту проблеми;

логічність;

уміння робити висновки, узагальнення, рекомендації;

ЯКІСТЬ ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ;

Бали	Критерії оцінювання
4,75...5,0	Робота виконана повністю самостійно, творчо. Представлена повна схема перетворення, вказані умови та механізми перетворень, головні та побічні продукти, стерео- регіо- та хемоселективне направлення реакцій, визначена власна точка зору. Проведено повний аналіз схеми: топологію ланцюга,

	стадійність, скалдність перетворень перпаративну, інструментальну, виконавчу. Робота оформлена згідно вимог.
4,74...3,75	Робота виконана самостійно. Представлена повна схема перетворення, вказані умови та механізми перетворень, головні та побічні продукти, стерео- регіо- та хемоселективне направлення реакцій. Проведено повний аналіз схеми: топологію ланцюга, стадійність, скалдність перетворень перпаративну, інструментальну, виконавчу, але трапляються незначні фактичні чи стилістичні помилки. Робота оформлена згідно вимог.
3,74...3,00	Робота виконана самостійно. У змісті є спроба обґрунтування схеми перетворення, умови та механізми перетворень, головні та побічні продукти, стерео- регіо- та хемоселективне направлення реакцій. Загальний зміст роботи недостатньо структурований. Лише частково зазначені висновки. В оформленні роботи є певні недоліки.
"Незадовільно"	Робота виконана фрагментарно, нашвидку. Відсутня організаційна структура. Висновки мають описовий характер. Наявні грубі фактичні помилки чи незрозумілості.

12. Методичне забезпечення

Лекційний курс

1. тексти (конспекти) лекцій;
2. методичне забезпечення самостійної роботи студентів з опрацювання лекційних модулів (путівники тощо);
3. система діагностики засвоєння навчального матеріалу лекцій.

Лабораторні заняття

4. методичні рекомендації з лабораторних занять;
5. інформаційне та методичне забезпечення самостійної роботи студентів (довідники, джерела інформації, ділові ігри тощо);
6. система діагностики (контрольні роботи, тести, критерії оцінювання тощо).

Самостійна робота студентів (самостійне вивчення частини змісту програмового матеріалу)

методичні рекомендації з виконання;
система діагностики.

Індивідуальні завдання (ІДЗ, ІНДЗ, розрахункові, графічні тощо, якщо передбачені робочою програмою)

методичні рекомендації до виконання.

Реферати (якщо вони передбачені робочою програмою)

методичні рекомендації до виконання, критерії оцінювання.

13. Рекомендована література

Базова

1. Боєчко Ф. Ф. Біологічна хімія: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1995. 536 с.
2. Біохімія. Практикум / Ф. Ф. Боєчко, Л. О. Боєчко, І. В. Шмиголь, Н. В. Чепчуренко ; М-во освіти і науки України , Черкаський нац. ун.-т ім. Богдана Хмельницького. - Черкаси : Вид. від. Черкас. держ. ун - ту ім. Б. Хмельницького, 2006. - 353 с.
3. Гребеник Л.И. Курс лекцій по биохимии. Раздел "Метаболизм аминокислот и нуклеотидов": учебное пособие / Л. И. Гребеник, И. Ю. Высоцкий ; М-во здравоохранения Украины, М-во образования и науки Украины, Сумский гос. ун-т. Сумы : Изд-во СумГУ, 2007. 52 с.
4. Губський Ю.І. Біологічна хімія.- Київ-Вінниця:Нова книга, 2007. – 656 с.
5. Плющ В. М., Клоц Є. О. Завдання та вправи для аудиторної та самостійної роботи з біологічної хімії. навально-методичний посібник. Кіровоград: «Поліграфія», 2018. – 48 с.

6. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: Пер.с англ. – М.: Мир, 1993.
7. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия.– М.: Просвещение, 1987. – 816 с.
8. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
9. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др. Основы биохимии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
10. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии.– М.: Высшая школа, 1994.
11. Мещишен І.Ф. Задачі з біохімії та алгоритми їх розв'язування. Чернівці:Медакадемія, 2001. 152 с
12. Явоненко А. Ф., Яковенко Б. В. Биохимия: учеб. пособие для студ. вузов. Сумы : Университетская книга, 2001. 375 с.: рис. - Библиогр.: с. 355.

Допоміжна

1. Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций.– М.: Наука, 1994.
2. Браунштейн А.Е. На стыке химии и биологии.– М.: Наука, 1987. – 239с.
3. Введение в биомембранологию /Под ред. А.А.Болдырева. – М.: Изд-во МГУ, 1990.
4. Владимиров Ю.А., Рощупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика.– М.: Медицина, 1983.
5. Зильва Дж.Ф., Пэннел П.Р. Клиническая химия в диагностике и лечении: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988.
6. Климов А.Н., Никульчева Н.Г. Липиды, липопротеиды и атеросклероз. – СПб.: «Питер », 1995.
7. Курочкина Л.П., Месянжинов В.В. Фолдинг белка в клетке //Успехи биол.химии. – 1996.– Т.36.– С.49–86.
8. Мосс Д., Баттерворт П. Энзимология в медицине: Пер. с англ.– М.: Медицина, 1978.
9. Нейрохимия /Под ред. И.П.Ашмарина, П.В.Стукалова. – М.: Изд-во Ин-та биомедхимии РАМН, 1996.– 400 с.
10. Николс Д. Биоэнергетика. – М.: Мир, 1985.
11. Перспективы биохимических исследований: Пер. с англ./Под ред. Дж.Гуза, С. Прентиса.– М.: Мир, 1987.
12. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ. – М.:Мир, 1987.
13. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. – М.: Наука, 1989.
14. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка.– М.: Высшая школа, 1986.
15. Спирин А.С.Регуляция трансляции мРНК-связывающими факторами у высших эукариот //Успехи биол.химии. – 1996.– Т.36.– С.3–48.
16. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК. Краткий курс: Пер. с англ.– М.: Мир, 1986.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>
Інтерактивний мультимедіа підручник “Органічна хімія”.
2. http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/jofkh/index.html
Науковий журнал “Журнал органічної та фармацевтичної хімії”.
3. http://www.krugosvet.ru/q=enc/nauka_i_tehnika/himiya/HIMIYA_ORGANICHESKAYA.html
Кругосвіт. Органічна хімія.
4. <http://posibnyky.vntu.edu.ua/chemistry2/1.3.4.html>
Органічна хімія та екологія
5. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
Вікіпедія. Вільна енциклопедія
6. <http://chem100.ru/>
Довідник хіміка