

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Код і найменування спеціальності	162 Біотехнології та біоінженерія
Тип і назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія»
Курс, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг і форма семестрового контролю з навчальної дисципліни	Кількість кредитів ЄКТС – 5, Загальна кількість годин – 150, із яких: лекцій – 26 год., лабораторних занять – 24 год. Форма семестрового контролю – екзамен
Мова (-и) викладання	Державна
Навчально-науковий інститут / факультет, кафедра	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, кафедра біотехнології та хімії
Контактні дані розробника (-ів)	<i>Контакти:</i> ауд. (навчальний корпус № 1) <i>e-mail:</i> iryana.korotkova@pdaa.edu.ua тел. +380507023858, сторінка викладача https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryana-valentynivna

МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова
Передумови для вивчення навчальної дисципліни	Аналітична хімія, Біофізика, Неорганічна та органічна хімія, Біохімія
Компетентності	<p>Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.</p> <p>К05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>К11 Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>К15 Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.</p>
Програмні результати навчання	<p>ПРО3. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин</p> <p>ПРО6. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).</p>

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агентам тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення

РОЛЬ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ У ФОРМУВАННІ СОЦІАЛЬНИХ НАВИЧОК (SOFT SKILLS)

ОК сприяє формуванню загальних компетентностей та соціальних навичок (soft skills), які необхідні сучасному фахівцю з біотехнології та біоінженерії: здатність до абстрактного мислення, пошук та аналіз інформації, спілкування з представниками інших професійних груп, комунікації в мікрогрупах та соціалізації. Формуванню soft skills в межах навчальної дисципліни сприяють методи й прийоми навчання, що мотивують здобувачів вищої освіти до ініціативності, креативності, діяти соціально відповідально та свідомо, виховують потребу систематичного оновлення своїх знань для їх практичного застосування.

МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

формування у здобувачів вищої освіти теоретичного базису з фізичної та колоїдної хімії, заснованого на законах хімічної термодинаміки, кінетики та каталізу, вченні про будову речовини та природу розчинів, а також встановлення причинно-наслідкових зв'язків між фізичними процесами та хімічними явищами, що їх супроводжують, властивостями, структурою і складом речовин. Вивчення фізичної та колоїдної хімії передбачає набуття майбутніми біотехнологами теоретичних знань щодо основних закономірностей, які визначають напрямки хімічних процесів, їх швидкість, вплив різних чинників на хімічну рівновагу, з'ясування механізму хімічних процесів, що відбуваються в природі та біотехнологічному виробництві, умови отримання максимального виходу необхідного продукту; формування навичок застосування фізико-хімічних методів досліджень для вирішення основних задач біотехнологічної галузі.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Вступ. Предмет фізичної і колоїдної хімії та її значення. Будова речовини. Агрегатні стани речовини. Види агрегатних станів речовини: газоподібний, рідкий, твердий. Плазма. Загальна характеристика агрегатних станів. Ідеальні гази. Основні закони. Рівняння стану ідеального газу Клапейрона-Менделєєва. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Твердий стан речовини (кристалічний та аморфний). Конденсат Бозе-Ейнштейна.

Тема 2. Основи хімічної термодинаміки та термохімії. Предмет хімічної термодинаміки, її особливості та значення для фізичної і колоїдної хімії. Параметри стану. Функції стану. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Ентальпія. Застосування першого закону термодинаміки до біотехнологічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Рівняння Гіббса-Гельмгольца, його практичне застосування в біотехнології. Енергія Гіббса. Енергія Гельмгольца та напрямки хімічних реакцій. Критерії спрямованості самочинних процесів. Термохімія як наука. Тепловий ефект реакції. Закони термохімії (Лавуаз'є-Лапласа, Гесса), наслідки з закону Гесса. Вимірювання теплоти реакції. Теплота згоряння, утворення, розчинення, дисоціації, нейтралізації та стандартний стан речовини. Теплоємність. Температурна залежність теплового ефекту реакції. Застосування законів термохімії при складанні теплового балансу у хімічних та біотехнологічних виробництвах.

Тема 3. Хімічна кінетика та каталіз. Предмет хімічної кінетики. Вплив різних факторів на швидкість

реакції. Залежність швидкості процесів від концентрації речовин. Закон діючих мас. Кінетична класифікація хімічних реакцій: молекулярність і порядок реакцій. Константа швидкості реакцій. Вплив температури на швидкість реакції. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Активний комплекс. Енергія активації. Методи визначення енергії активації. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє-Брауна. **Каталіз.** Загальна характеристика каталітичних процесів. Види каталізу. Основні властивості каталізаторів. Фактори, які впливають на каталіз. Основні принципи каталізу: прискорення реакції, зниження енергії активації, участь у хімічному процесі, незмінність положення рівноваги, вибірковість дії (селективність). Класифікація каталітичних процесів. Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз. Ферментативний каталіз. Роль адсорбції (хемосорбції) у гетерогенно-каталітичних реакціях. Теорії каталізу.

Тема 4. Фотохімічні процеси. Взаємодія світла з речовиною. Основні закони фотохімії. Електронно-збуджений стан молекул. Виникнення люмінесценції, класифікація люмінесцентних процесів. Шляхи деградації енергії електронного збудження. Схема Яблонського. Основні характеристики випромінювальних процесів (час життя, квантовий вихід). Закон Стокса-Ломеля. Поглинання світла речовиною. Фотометричне визначення концентрації речовин в розчинах.

Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів. Види розчинів, способи вираження їх концентрацій. Колігативні властивості розчинів. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Закони Рауля. Кріоскопія і ебуліоскопія. Визначення молекулярної маси розчиненої речовини і осмотичного тиску кріоскопічним і ебуліоскопічним методом. Відхилення властивостей розчинів електролітів від законів Вант-Гоффа і Рауля. Ізотонічний коефіцієнт. Значення колігативних властивостей розчинів для виробництва біотехнологічної продукції з використанням біотехнологічних методів. Властивості розчинів електролітів. Буферні системи. Процес дисоціації електролітів. Слабкі електроліти. Ступінь та константа дисоціації електроліту. Закон розбавлення Освальда. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник середовища як спосіб вираження концентрації іонів водню. Сильні електроліти. Розвиток теорії сильних електролітів у роботах Дебая і Хюккеля. Поняття іонної атмосфери. Іонна сила розчину. Активність іону у розчині. Буферні системи, їх склад і механізм дії. Розрахунок рН буферних систем. Буферна ємкість, вплив концентрації компонентів буферного розчину на буферну ємкість. Біологічне значення буферних систем.

Тема 6. Електропровідність розчинів електролітів. Провідники першого і другого роду. Питома і молярна (еквівалентна) електропровідність, залежність від розбавлення. Співвідношення між молярною електропровідністю, іонною концентрацією і електролітичною рухливістю іонів. Закон незалежності руху іонів (закон Кольрауша). Визначення ступеня і константи електролітичної дисоціації слабких електролітів і коефіцієнта електропровідності сильних електролітів методом електропровідності. Кондуктометричне титрування, його значення для аналізу біотехнологічної продукції.

Тема 7. Електрохімічні процеси. Виникнення потенціалу на межі розділу фаз. Подвійний електричний шар та його будова, вплив природи металу, концентрації і температури. Рівняння електродного потенціалу Нернста. Нормальні (стандартні) електродні потенціали, ряд напруги металів. Водневий електрод. Оборотної електроди першого і другого роду. Каломельний, хлорсрібний і скляний електроди. Електроди індикаторні (вимірювальні) і допоміжні (порівняння). Вимірювання електрорушійної сили. Хімічні та концентраційні кола. Потенціометричний метод вимірювання рН. Хінгдронний електрод. Скляний електрод з водневою функцією. Переваги вимірювання рН за допомогою скляного електрода перед колориметричними методами. Окисно-відновний потенціал, електроди та кола.

Тема 8. Поверхневі явища. Сорбція. Вільна енергія системи та величина поверхні дисперсних систем. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг рідини. Сорбція. Види сорбційних процесів. Адсорбція на межі рідина - газ. Рівняння Гіббса. Адсорбція на межі тверде тіло - рідина і тверде тіло

– газ. Ізотерма адсорбції. Рівняння Ленгмюра. Рівняння Фрейндліха. Застосування сорбційних процесів у технології біотехнологічних препаратів.

Тема 9. Колоїдні системи, їх класифікація, способи добування та очищення колоїдних систем.

Класифікація дисперсних систем. Дисперсна фаза і дисперсійне середовище. Колоїдний стан речовини. Поширення і значення колоїдних систем. Будова колоїдної міцели. Правило Пескова-Фаянса. Методи отримання колоїдних систем. Конденсаційні методи. Дисперсійні методи. Пептизація. Методи очищення золів: діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, центрифугування.

Тема 10. Молекулярно-кінетичні, оптичні та електричні властивості колоїдних систем.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія і осмотичний тиск. Рівняння Ейнштейна. Оптичні властивості колоїдних систем. Явище світлорозсіювання (Явище Тиндаля). Рівняння Д.Релея. Опалесценція, дихроїзм. Нефелометрія. Виникнення й будова подвійного електричного шару на поверхні міцели. Структура подвійного шару за Гельмгольцем, Гуї та Штерном. Термодинамічний і електрокінетичний потенціали. Електрокінетичні явища. Електрофорез і електроосмос. Практичне використання електрокінетичних явищ у біотехнології, агрономії тощо. Методи вивчення колоїдних систем. Ультрамікроскопія і електронна мікроскопія.

Тема 11. Стійкість і коагуляція колоїдних систем.

Стійкість золів кінетична і агрегативна. Процес коагуляції. Коагуляція золів електролітами. Правило Шульце-Гарді. Поріг коагуляції. Синергізм, адитивність і антагонізм дії іонів при коагуляції. Взаємна коагуляція золів. Теорія коагуляції. Коагуляція і електрокінетичний потенціал. Кінетика коагуляції. Явище старіння золів. Захист колоїдних систем.

Тема 12. Властивості розчинів високомолекулярних сполук.

Природа і специфічні особливості розчинів високомолекулярних сполук (ВМС). Подібність і відмінність між розчинами ВМС, колоїдними системами та істинними розчинами. Особливості розчинів ВМС: термодинамічна і агрегативна стійкість, самовільність утворення, оборотність. Набухання і розчинення ВМС. Види, ступінь і швидкість набухання. Розчини високомолекулярних електролітів. Властивості розчинів білків. В'язкість розчинів ВМС, залежність в'язкості від рН середовища. Ізоелектричний стан. Порушення стійкості розчинів ВМС. Висолування, коацервація, розшарування.

Тема 13. Мікрогетерогенні системи.

Аерозолі. Застосування аерозолів у біотехнології. Особливості фізичних властивостей: явища термофорезу, фотофорезу і термопреципітації. Емульсії, типи емульсій. Стійкість емульсій. Емульгатори і механізм їх дії. Застосування емульсій у біотехнології. Суспензії, основні характеристики. Флотація, фільтрація і кольматація. Паста. Порошки. Піни. Гелі. Студені. Драглі. Поняття гелів та студенів. Способи добування гелів. Тискотропія. Синерезис. Способи добування драглі. Драглілля. Вплив на драглілля концентрації і природи речовин, температури, природи електролітів, реакції середовища. Властивості драглі. Старіння драглі. Біологічне значення процесів набрякання і старіння драглі.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ І ВИКЛАДАННЯ

1. **словесні методи:** лекція, пояснення, інструктаж.
2. **практичні методи:** лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, самостійна робота.
3. **комп'ютерні і мультимедійні методи:** використання мультимедійних презентацій, комп'ютерне тестування, відеоконтент з теми лабораторних робіт.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів, шкала та критерії оцінювання результатів навчання

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання з кожної теми навчальної дисципліни впродовж семестру та оприлюднення результатів

	<p>оцінювання у журналі обліку аудиторної навчальної роботи в системі АСУ ПДАУ.</p> <p>Схема нарахування балів, шкала та критерії оцінювання результатів навчання наведені у Додатку до Силабусу.</p>
ПОЛІТИКА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЦІНЮВАННЯ	
- щодо термінів виконання та перескладання	<p>Лабораторні заняття, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). У разі відсутності здобувача вищої освіти на лабораторних заняттях з поважної причини (документальне підтвердження) надається право відпрацювати пропущене заняття у спосіб, визначений викладачем. У разі відсутності без поважних причин – здобувач вищої освіти не одержує бали за лабораторні заняття. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни у разі набрання кількості балів менше ніж межа незадовільного навчання. Здобувач вищої освіти, який був не допущений до семестрового контролю має підсумкову академічну заборгованість. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу директорату відповідно до <i>Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті</i>.</p>
- щодо академічної доброчесності	<p>Політика дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти є складовою системи забезпечення Університетом якості освітньої діяльності та якості вищої освіти. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог нормативних документів, які включають: <i>Кодекс академічної доброчесності та Кодекс про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Полтавському державному аграрному університеті, Порядок перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у Полтавському державному аграрному університеті</i>.</p> <p>Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.</p>
- щодо відвідування занять	<p>Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим. Усі завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Проведення навчальних занять згідно розкладу упродовж навчального року передбачає безпосередню участь здобувачів вищої освіти в освітньому процесі і відвідування всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Відмітка про відвідування занять</p>

	здобувачами здійснюється в журналі обліку аудиторної навчальної роботи викладача в АСУ ПДАУ.
- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти	На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті. Зокрема визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті на різноманітних навчальних платформах (Prometheus, Coursera тощо https://www.pdau.edu.ua/content/neformalna-informalna-osvita) за частиною освітнього компонента може здійснюватися до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітня компонента, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю. Порядок навчання за неформальною/інформальною формою регламентований <i>Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету</i> .
- щодо оскарження результатів оцінювання	Після оголошення результатів поточного або семестрового контролю здобувач освіти має право звернутися до викладача з проханням надати роз'яснення щодо отриманої оцінки. У разі неможливості спільного врегулювання ситуації здобувач вищої освіти має право оскаржити результати контрольних заходів. Порядок оскарження результатів навчання регламентується п.5 <i>Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті</i> .
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Короткова І., Ромашко Т., Маренич М., Хახель О. Хімія. Навчальний посібник для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія. Полтава: Видавництво ПП «Астроя», 2023. ISBN 918-617-8231-22-4. 894 с. 2. Костржицький А.І., Тищенко В.М., Калінков О.Ю., Берегова О.М. Фізична і колоїдна хімія. К: Центр учбової літератури, 2008. 495 с. 3. Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. Ужгород, 2004. 710 с. 4. Кононський О.І. Фізична і колоїдна хімія. К.: Центр учбової літератури, 2009. 311 с. 5. Лебідь В.І. Фізична хімія. Харків: Фоліо, 2005. 476 с. 6. Фізична та колоїдна хімія. Лабораторний практикум / В. І. Кабачний, В. П. Колеснік, Л. Д. Грицан та ін. Х.: Вид. НФаУ: Золоті сторінки, 2004. 200 с. 7. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. 2-е вид., випр. і доп. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. 500 с. 8. Короткова І.В., Маренич М.М. Фізична і колоїдна хімія. Полтава: Полтавський літератор, 2018. 224 с. 9. Цветкова Л.Б. Фізична хімія. Львів: Магнолія, 2021. 416 с. 10. Картель М.Т., Лобанов В.В., Гороховатська М.Я. Курс фізичної хімії: підручник. К.: Інтерсервіс, 2011. 386 с. 11. Яцимирський В.К. Фізична хімія. К.: Перун, 2007. 512 с. 12. Фізична хімія: підручник / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та інш. К.: «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 196 с. 13. Цветкова Л.Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: навч.посіб. Л.: Магнолія, 2016. 292 с. 14. Біофізична та колоїдна хімія/ А.С. Мороз, Л.П. Яворська, Д.Д. Луцевич та ін. Вінниця: НОВА КНИГА, 2007. 600 с. 15. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. Вінниця: Нова книга, 2007. 496 с 	

16. Волошинець В. А., Решетняк О. В.. Фізична хімія: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 156 с.
17. Самойленко С.О., Отрошко Н.О., Аксьонова О.Ф., Добровольська В.О. Фізична та колоїдна хімія. Львів, 2018. 340 с.
18. Брускова Д.-М.Я., Кущевська Н.Ф., Малишев В.В. Фізична та колоїдна хімія. Університет «Україна», 2020. 530 с.
19. Єльцов С.В. Практикум з фізичної та колоїдної хімії: навчальний посібник для студентів нехімічних спеціальностей / С. В. Єльцов, Н. О. Водолазька. - 2-ге вид., виправл. і доповн. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. 246 с.

**Реквізити
затвердження**

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології та хімії протокол від 2 вересня 2024 року № 1

СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ, ШКАЛА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми / Форма семестрового контролю	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Виконання завдань самостійної роботи	Розв'язування онлайн-тестів	Екзамен	
Тема 1. Вступ. Предмет фізичної і колоїдної хімії та її значення. Будова речовини. Агрегатні стани речовини.					
Тема 2. Основи хімічної термодинаміки та термохімії.	4	6	4		14
Тема 3. Хімічна кінетика та каталіз.	4	6	4		14
Тема 4. Фотохімічні процеси.	4				4
Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.		6	4		10
Тема 6. Електропровідність розчинів електролітів.		6	4		24
Тема 7. Електрохімічні процеси.					
Тема 8. Поверхневі явища. Сорбція.	4				
Тема 9. Колоїдні системи, їх класифікація, способи добування та очищення колоїдних систем.		6	4		14
Тема 10. Молекулярно-кінетичні, оптичні та електричні властивості колоїдних систем.					
Тема 11. Стійкість і коагуляція колоїдних систем.	4				
Тема 12. Властивості розчинів високомолекулярних сполук.	4				
Тема 13. Мікрогетерогенні системи.					
Екзамен				20	20
Разом	24	36	20	20	100

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу – 4 (2 бали за практичне виконання роботи і 2 бали за теоретичний захист по питаннях, що наведені у «Завданнях для лабораторних робіт» до кожної роботи). Мінімальна кількість балів за лабораторну роботу – 0 балів.

Кількість балів	Критерії оцінювання
4	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані ґрунтовні висновки, свідчить про: <ul style="list-style-type: none">• формування систематичних, глибоких знань теоретичного матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота;• набуття навичок самостійного виконання аналізу основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів
2	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none">• формування достатнього рівня теоретичної підготовки з теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного самостійного поповнення знань навчального матеріалу.• набуття навичок проведення досліджень основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів, але з консультацією викладача
0	Відсутність конспекту лабораторної роботи, допущено принципові помилки при виконання дослідів або повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

(Виконується письмово по темах, що наведені у «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо. Кількість завдань в роботі - 40).

Кількість балів	Критерії оцінювання
0,85	Питання розкриті та підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none">• всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання;• здібності в розумінні та використанні теоретичного матеріалу;• вміння аналізувати результати досліджень основних фізико-хімічних властивостей сполук для отримання необхідної інформації при вирішенні практичних завдань;• формування компетентностей та досягнення зазначених результатів навчання
0,4	Показано достатні знання матеріалу теми, допущено несуттєві помилки при виконання деяких завдань, але робота виконана в повному обсязі, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none">• задовільний рівень знань матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання;

	<ul style="list-style-type: none"> • достатній рівень розуміння та використання теоретичного матеріалу; • вміння аналізувати результати досліджень основних фізико-хімічних властивостей сполук для отримання необхідної інформації при вирішенні практичних завдань. • формування компетентностей та досягнення зазначених результатів навчання
0	Продемонстровано відсутність теоретичної підготовки з матеріалу курсу, виявлено суттєві труднощі при рішенні задач, формулюванні відповідей на питання, допущено принципові помилки у висновках, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.

Шкала та критерії оцінювання виконання онлайн-тестів

(Кожний тематичний тест складається з 20 питань. Максимальна кількість балів за 1 тематичний тест з 20 питань – 4 бали, мінімальна кількість балів – 0. Кількість тематичних тестів - 5).

Кількість балів	Критерії оцінювання
0,2	Правильна відповідь
0	Неправильна відповідь

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го теоретичного питання	5	Під час відповіді показане всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу курсу. Засвоєна сутність основних понять предмету, їх зв'язок та значення для майбутньої професії. Проявлено творчі здібності в розумінні теоретичного матеріалу, основних законів та закономірностей, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> • високий рівень теоретичної і практичної підготовки, здатність аналізувати отриману інформацію для аналізу основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів. • здатність демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу з фізичної та колоїдної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології та біоінженерії.
	4	Показано достатнє знання матеріалу предмету. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але допущені незначні помилки при наведенні математичних рівнянь основних законів стосовно теми питання, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> • достатню теоретичну підготовку, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; • достатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології та біоінженерії.
	3	Показано задовільне знання матеріалу предмету, але відповіді на питання стислі, допущені помилки при наведенні математичних виразів основних законів, що свідчить про: <ul style="list-style-type: none"> • задовільну теоретичну підготовку, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати;

		<ul style="list-style-type: none"> • задовільний рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу, необхідного для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології та біоінженерії.
	2	<p>Показано вибіркове знання матеріалу предмету, допущені помилки при наведенні математичних виразів, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичну підготовку лише з окремих тем дисципліни, а тому неможливість її практичного використання; • рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу не в повному обсязі, тому володіння відповідними навичками в галузі біотехнології та біоінженерії сформовані неповністю.
	1	<p>Показано недостатні знання основного матеріалу курсу, відповіді на питання не повні, допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що свідчить про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • недостатній рівень володіння теоретичним матеріалом та практичними навичками для формування відповідних навичок в галузі біотехнології та біоінженерії; • відсутність здатності аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань.
	0	Відсутність знань основного матеріалу курсу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів.
для задачі	5	Задача вирішена правильно, наведені відповідні формули, розрахунки зроблено послідовно, зроблено узагальнюючий висновок за результатами, що свідчать про високий рівень теоретичної і практичної підготовки, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці біотехнології та біоінженерії.
	4	Задача вирішена правильно, наведені відповідні формули, розрахунки зроблено послідовно, але не зроблено висновок за результатами, що свідчать про достатній рівень теоретичної і практичної підготовки, здатність аналізувати отриману інформацію та використовувати її для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці біотехнології та біоінженерії.
	3	Задача вирішена правильно, наведені відповідні формули, але при виконанні розрахунків зроблено несуттєві помилки, не зроблено висновок за результатами розрахунків, що свідчать про задовільний рівень теоретичної і практичної підготовки, здатність використовувати отриману інформацію лише частково для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці біотехнології та біоінженерії.
	2	Задача вирішена частково, наведені відповідні формули, але при виконанні розрахунків зроблено суттєві помилки, не зроблено висновок за результатами розрахунків, що свідчать про недостатній рівень теоретичної і практичної підготовки, здатність використовувати отриману інформацію лише частково для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці біотехнології та біоінженерії.
	1	Задача вирішена частково, відповідні формули не наведені, порядок виконання розрахунків незрозумілий, не зроблено висновок за результатами розрахунків, що свідчать про недостатній рівень теоретичної і практичної підготовки і не здатність використовувати отриману інформацію для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці біотехнології та біоінженерії.
	0	Відсутність рішення задачі, що не дозволяє оцінити формування компетентностей та досягнення програмних результатів навчання.

**Екзамен складається з 3 теоретичних питань та задачі. Максимальна кількість балів за екзамен – 20.*