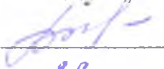


ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ
Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Таміла РОМАШКО

18 08 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НЕОРГАНІЧНА ТА ОРГАНІЧНА ХІМІЯ»

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія
спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
освітній ступінь бакалавр
факультет агротехнологій та екології

Полтава

2020-2021 н.р.

Робоча програма «Неорганічна та органічна хімія» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Біотехнології та біоінженерія спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Мова викладання: державна

Розробник: Короткова Ірина Валентинівна, професор кафедри біотехнології та хімії, к.х.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнології та хімії
Протокол від 28 серпня 2020 року № 1

Схвалено науково-методичною радою спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»
Протокол від 28 серпня 2020 року № 1

Голова



Ірина КОРОТКОВА

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин -	180
Кількість кредитів –	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова
Рік навчання (курс)	1
Семестр	1
Лекції (годин)	34
Практичні (семінарські) (годин)	-
Лабораторні (годин)	26
Навчальна практика	-
Самостійна робота (годин)	120
в т. ч. індивідуальні завдання (вказати форму) (годин)	-
Вид семестрового контролю	іспит

2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік навчальних дисциплін, які передують її вивченню відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми: цикл природничих дисциплін.

3. Заплановані результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у майбутніх фахівців з біотехнології та біоінженерії теоретичного базису та наукового світогляду, що дасть можливість отримати здобувачам вищої освіти необхідний мінімум знань з неорганічної та органічної хімії, сприятиме засвоєнню профільюючих дисциплін, а в практичній роботі - розуміння хімічних процесів, аспектів, заходів, спрямованих на підвищення продуктивності сільгосппродукції.

Основні завдання навчальної дисципліни: формування глибокого розуміння хімічних процесів, основних законів неорганічної та органічної хімії, що висвітлюють властивості і біологічні функції хімічних елементів та їх сполук для нормальної життєдіяльності живих організмів, надання здобувачам

вищої освіти необхідних знань з неорганічної та органічної хімії, які допомогли б засвоєнню профільюючих дисциплін.

Компетентності:

- **загальні:**

K05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K07 Прагнення до збереження навколишнього середовища.

- **фахові:**

K11 Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

K15 Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

Програмні результати навчання:

ПР 06 Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР 12 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 агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Будова атома. Періодичний закон та періодична таблиця Д.І. Менделєєва.

Сучасні уявлення про будову атомів хімічних елементів. Квантовий характер поглинання і випромінювання енергії. Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Рівняння де Бройля. Хвильові властивості мікрочастинок. Характер руху електронів в атомі. Хвильова функція в системах мікрочастинок. Електронні енергетичні рівні атома. Головне квантове число. Форма s-, p- і d-орбіталей атома. Орбітальне, магнітне і спінове квантові числа. Їхній фізичний зміст. Принципи та правила, що визначають послідовність заповнення атомних орбіталей електронами: принцип найменшої енергії, принцип Паулі, правило Хунда, правила Клечковського, правило симетрії. Електронні та електронографічні формули атомів елементів та їх іонів. Природна та штучна радіоактивність. Періодичний закон та періодична таблиця Д.І. Менделєєва. Структура періодичної системи елементів: періоди, групи, родини.

Періодичний характер зміни властивостей елементів: радіус, енергія активації, енергія спорідненості до електрона, відносна електронегативність. Вплив будови зовнішніх електронних оболонок на хімічні властивості елементів.

Тема 2. Хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку. Теорії хімічного зв'язку.

Теорії хімічного зв'язку: Метод валентних зв'язків та метод молекулярних орбіталей. Механізм утворення хімічного зв'язку між атомами. Фізико-хімічні властивості сполук з ковалентним, іонним і металічним зв'язком. Експериментальні характеристики зв'язків: енергія, довжина, спрямованість. Насиченість, направленість і полярність ковалентного зв'язку. Утворення σ і π зв'язків. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Визначення кратності і ковалентності за методом ВЗ. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Гібридизація атомних орбіталей. Просторова будова молекул. Полярні і неполярні молекули. Іонний зв'язок та його властивості. Будова та властивості сполук з іонним типом зв'язку. Металічний зв'язок. Основні положення методу молекулярних орбіталей (МО). Зв'язуючі, розпушуючі і незв'язуючі МО, їх енергія та форма, енергетичні діаграми МО. Кратність зв'язку в методі МО. Міжмолекулярні взаємодії (орієнтаційні, індукційні, дисперсійні). Властивості водневого зв'язку.

Тема 3. Основні класи неорганічних сполук.

Способи отримання, фізичні та хімічні властивості неорганічних сполук. Оксиди, їх класифікація і номенклатура. Гідроксиди, їх класифікація і номенклатура. Кислоти, їх класифікація і номенклатура. Солі, їх класифікація (середні, основні, кислі, оксосолі, подвійні, змішані). Номенклатура солей.

Тема 4. Основи хімічної кінетики. Основні закономірності перебігу хімічних процесів.

Залежність швидкості реакцій від концентрації та температури. Закон діючих мас. Середня та миттєва швидкість реакції. Поняття про механізм реакцій. Прості та складні реакції. Чинники, що впливають на швидкість хімічних реакцій у гомогенних та гетерогенних системах. Константа швидкості хімічної реакції, її фізичний зміст. Порядок та молекулярність реакції. Залежність швидкості реакції від температури (рівняння Арреніуса та правило Вант-Гоффа). Енергія активації. Залежність енергії активації від механізму перебігу реакції. Теорії активних зіткнень молекул та перехідного стану. Каталіз. Енергія активації каталітичних реакцій та механізм дії каталізаторів. Оборотні і необоротні хімічні реакції та стан хімічної рівноваги. Кількісна характеристика стану хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє-Брауна.

Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.

Способи вираження концентрації розчинів. Теорія розчинів сильних електролітів. Розчини слабких електролітів. Ступінь дисоціації. Залежність ступеня дисоціації від концентрації (закон розведення Оствальда). Константа дисоціації. Ступінчастий характер дисоціації. Дисоціація води. Іонний добуток води. Характеристика кислотності середовища. Водневий та гідроксильний показники (рН та рОН) розчинів слабких та сильних кислот і основ. Гідроліз солей, типи гідролізу, константа гідролізу.

Тема 6. Окисно-відновні процеси.

Електронна теорія окисно-відновних реакцій (ОВР). Окисно-відновні властивості елементів і їх сполук у залежності від положення в періодичній системі. Ступінь окиснення атомів елементів у сполуках і правила його розрахунку. Зміна ступеня окиснення в ОВР. Типи

окисно-відновних реакцій. Поєднані пари окисно-відновних процесів. Окисно-відновна двоїстість. Поняття про вплив кислотності середовища на характер продуктів та спрямованість ОВР. Визначення напрямку окисно-відновного процесу, окисно-відновні потенціали, стандартна зміна енергії Гіббса в окисно-відновних процесах.

Тема 7. Комплексні сполуки. Будова та властивості комплексних сполук.

Сучасний зміст поняття «комплексна сполука» (КС). Будова КС за Вернером: центральний атом, ліганди, координаційне число, внутрішня і зовнішня координаційні сфери КС. Природа хімічного зв'язку в КС. Умови перебігу реакцій комплексоутворення. Утворення і дисоціація КС в розчинах. Константи стійкості та константи нестійкості комплексних іонів (ступінчасті та загальні). Класифікація, номенклатура та ізомерія КС. Комплексні кислоти, основи, солі.

Тема 8. Класифікація органічних сполук. Типи і механізми хімічних реакцій органічних сполук. Методи виділення та очистки органічних сполук.

Короткий історичний нарис розвитку органічної хімії. Внесок українських учених у становлення і розвиток органічної хімії. Значення органічної хімії для біології, сільського господарства, промисловості, агрономії, тваринництва, зв'язок органічної хімії з теоретичними і прикладними науками. Виникнення теоретичних уявлень в органічній хімії - теорія типів, теорія радикалів, їх досягнення і недоліки. Теорія хімічної будови органічних речовин О. М. Бутлерова, її основні положення. Стереохімічні уявлення в органічній хімії, теорія напруженості. Основні положення теорії В. В. Марковнікова. Класифікація органічних сполук. Типи і механізми хімічних реакцій органічних сполук. Типи хімічних зв'язків у молекулах органічних речовин. Довжина, енергія зв'язку. Квантово-механічні уявлення в органічній хімії (електронні орбіталі, гібридизація, σ -зв'язок, π -зв'язок). Полярні ефекти в органічній хімії. Поняття функціональних груп та радикалу в органічній хімії. Види ізомерії. Номенклатура органічних сполук. Основні положення міжнародної номенклатури.

Тема 9. Насичені та ненасичені вуглеводні.

Алкани, алкени, алкіни, дієнові сполуки. Номенклатура, ізомерія. Способи отримання фізичні та хімічні властивості. Застосування. Алкани. Поняття первинного, вторинного, третинного атома вуглецю. Природні джерела: нафта, озокерит та їх характеристики. Промислові та лабораторні методи отримання алканів. Обґрунтування реакцій заміщення алканів. Окислення та розщеплення алканів. Метан, етан, пропан, бутан, ізооктан, вазелінове масло, вазелін, парафін. Електронна природа подвійного зв'язку. Способи одержання та фізичні властивості алкенів. Обґрунтування хімічних властивостей алкенів. Етилен, пропілен, поліетилен, поліпропілен, бутилен. Електронна будова потрійного зв'язку. Способи одержання та фізичні властивості алкінів. Обґрунтування хімічних властивостей алкінів. Ацетилен, значення в хімічному синтезі органічних сполук та практичне застосування. Циклопарафіни. Природні джерела. Методи одержання та хімічні властивості. Циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогексан. Дієнові сполуки. Обґрунтування хімічних властивостей алкадієнів.

Тема 10. Ароматичні сполуки.

Одноядерні та багатоядерні ацени (з конденсованими та неконденсованими ядрами). Обґрунтування хімічних властивостей аценів, реакція заміщення. Правило заміщення в бензольному ядрі. Багатоядерні ацени з неконденсованими та конденсованими ядрами. Нафталін, антрацен, фенантрен, пірол та ін. Терпени (аліфатичні, моно циклічні та біциклічні

терпени). Природні джерела та способи одержання терпенів. Мірцен, оцимен, гераніол, цитраль. Ментан, терпінеол, тимол, ментен, ментол. Камфора, борнеол. Гідроксісполуки.

Тема 11. Гідроксісполуки.

Одноатомні спирти (насичені та ненасичені). Обґрунтування хімічних властивостей одноатомних спиртів. Метанол, етанол, цетиловий, цериловий, мірициловий, міристиновий спирти та їх практичне значення. Одноатомні насичені спирти. Природні джерела і способи одержання. Фізичні властивості. Дво-, три- та багатоатомні спирти. Двоатомні спирти. Способи одержання та хімічні властивості. Етиленгліколь, пропіленгліколь. Триатомні спирти. Способи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Гліцерин. Ароматичні та аліциклічні спирти. Ароматичні спирти: фенетилловий, коричний. Аліциклічні спирти: циклогексанол, кверцит, інозит. Номенклатура, ізомерія, способи одержання, фізичні властивості. Обґрунтування хімічних властивостей. Аміноспирти. Етаноламін, холін. Ацетилхолін, ефедрин. Поширення в природі, біологічне та практичне значення. Багатоатомні спирти: еритрит, ксиліт, пентаеритрит, маніт, D-сорбіт. Характеристика, практичне значення.

Тема 12. Карбонільні сполуки. Альдегіди і кетони.

Насичені та ненасичені альдегіди і кетони. Діальдегіди і дікетони. Ациклічні альдегіди і кетони. Ароматичні альдегіди і кетони. Хінони. Номенклатура, ізомерія. Способи одержання та фізичні властивості альдегідів. Обґрунтування хімічних властивостей альдегідів. Формальдегід, формалін, ацетат альдегід. Кетони. Способи одержання та фізичні властивості. Особливості хімічних властивостей кетонів. Ацетон, промислове, фармацевтичне та практичне значення. Ненасичені альдегіди і кетони. Діальдегіди і дікетони. Ациклічні альдегіди і кетони. Ароматичні альдегіди і кетони. Хінони. Застосування.

Тема 13. Карбонові кислоти. Похідні карбонових кислот.

Карбонові кислоти (одно- та багатоосновні, насичені, ненасичені, ароматичні, фенолокислоти, оксі- та оксокислоти. Номенклатура, ізомерія. Способи отримання, фізичні та хімічні властивості. Застосування. Одноосновні насичені карбонові кислоти. Способи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості одноосновних карбонових кислот. Мурашина кислота, оцтова кислота, пропіонова, масляна кислоти, трихлороцтова кислота. Високомолекулярні насичені жирні кислоти (ВЖК). Пальмітинова, стеаринова кислоти. Характеристика, біологічне та практичне значення. Хімічні властивості двоосновних насичених карбонових кислот. Поширення в природі і біологічних системах. Щавлева кислота, клінічне значення. Малонова кислота. Янтарна кислота, участь у метаболізмі. Глутарова, адипінова кислоти. Одноосновні ненасичені карбонові кислоти. Акрилова, метакрилова, кротонова, сорбінова кислоти та їх практичне значення. Високомолекулярні ненасичені жирні кислоти (ВЖК). Олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова кислоти. Поширення в природі, біологічне значення. Двоосновні ненасичені карбонові кислоти. Фумарова кислота, поширення в природі, біологічне значення. Бензойна кислота, сахарин. Фталеві кислоти: фталева, ізофталева, терефталева. Корична кислота. Властивості та практичне значення. Ангідриди карбонових кислот та їх похідні. Фталевий ангідрид, фенолфталейн, фосген. Властивості амідів карбонових кислот. Формамід, ацетамід, уретани, сечовина, біурет. Поширення в природі, біологічне та практичне значення сечовини. Оксикислоти. Способи одержання, поширення в природі, фізичні властивості. Хімічні властивості оксикислот. Утворення лактидів, лактонів. Стереοізомери молочної кислоти.

Поняття хірального атома. Право- та лівообертальні органічні речовини. Проекції Е. Фішера. Гліколева, молочна, яблучна, винні, лимонна кислоти. Поширення в природі, біологічне та практичне значення. Фенолокислоти. Саліцилова, ацетилсаліцилова кислота, салол, галова кислота. Практичне значення. Оксокислоти. Гліоксалева кислота, піровиноградна, ацетооцтова, щавлевооцтова та α -кетоглутарова кислоти. Значення для обміну речовин в організмі людини, тварин і рослин.

Тема 14. Біохімічні сполуки. Ліпіди.

Класифікація ліпідів, окремі представники. Способи отримання, фізичні та хімічні властивості, біологічне значення. Гліколіпіди. Будова, поширення в природі, значення. Цереброзиди, гангліозиди. Сульфатиди. Цереброзидсульфатиди. Воски. Бджолиний віск. Ланолін. Спермацет. Карнаубський (рослинний) віск. Особливості будови, поширення, значення. Фосфоліпіди (фосфатиди). Фосфатиділхолін (ФХ), фосфатиділетаноламін (ФЕ), фосфатиділсерин (ФС), фосфатиділінозитол (ФІ). Будова. Фізичні властивості: гідрофільна, гідрофобна частини. Утворення міцел, плівок, мембран. Поняття про будову біологічних мембран. Будова стеринів. Циклопентанпергідрофенантрен. Холестерин та його похідні. Стериди. Жовчні кислоти, статеві гормони, кортикостероїди, вітамін D. Біологічне значення стеридів. Хімічні константи та хімічні властивості жирів. Нейтральні жири. Участь насичених (пальмітинова, стеаринова) та насичених (олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова) жирних кислот у побудові тригліцеридів. Способи одержання і виділення жирів. Фізичні властивості та фізичні константи жирів.

Тема 15. Біохімічні сполуки. Вуглеводи.

Вуглеводи: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Способи отримання, фізичні та хімічні властивості, біологічне значення. Будова моносахаридів. Проекції Е. Фішера та Н. Хеуорса. Напівацетальні піранозні та фуранозні форми гексоз. Поняття глікозидного зв'язку. Ізомерія моносахаридів. Способи одержання та фізичні властивості моносахаридів. Обґрунтування хімічних властивостей моносахаридів. Арабіноза, ксилоза, рибоза, ксилулоза, дезоксирибоза. Глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза. Хітозамін, хондрозамін, вітамін С. Поширення в природі, характеристика, біологічне та практичне значення.

Тема 16. Гетероциклічні сполуки та алкалоїди.

Класифікація гетероциклічних сполук. Алкалоїди. Найважливіші групи алкалоїдів. Характеристика та клінічне значення алкалоїдів. Конденсовані гетероциклічні системи. Амінокислоти та нуклеїнові кислоти. Класифікація амінокислот: структурна, електрохімічна, біологічна. Нуклеїнові кислоти. Структурні компоненти нуклеїнових кислот. Поняття нуклеозиду, нуклеотиду. Хімічний склад, відмінності будови РНК від ДНК.

Тема 17. Амінокислоти та нуклеїнові кислоти.

Будова, способи отримання, фізичні та хімічні властивості, біологічне значення. Класифікація амінокислот: структурна, електрохімічна, біологічна. Нуклеїнові кислоти. Структурні компоненти нуклеїнових кислот. Поняття нуклеозиду, нуклеотиду. Рибонуклеїнові кислоти (РНК). Види РНК. Хімічний склад, відмінності будови РНК від ДНК. Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). Первинна структура ДНК. Вторинна структура ДНК: формування подвійного ланцюга (водневі зв'язки та спіралі). Функції ДНК.

5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	лаб	с.р.
Тема 1. Будова атома. Періодичний закон та періодична таблиця Д.І. Менделєєва.	30	2	4	11
Тема 2. Хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку. Теорії хімічного зв'язку.		2		11
Тема 3. Основні класи неорганічних сполук.	6	2	4	
Тема 4. Основи хімічної кінетики. Основні закономірності перебігу хімічних процесів.	18	2	4	12
Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.	16	2		14
Тема 6. Окисно-відновні процеси.	10	2	4	6
Тема 7. Комплексні сполуки. Будова та властивості комплексних сполук.		2		6
Тема 8. Класифікація органічних сполук. Типи і механізми хімічних реакцій органічних сполук. Методи виділення та очистки органічних сполук.	2	2		
Тема 9. Насичені та ненасичені вуглеводні.	10	2	2	6
Тема 10. Ароматичні сполуки.	9	2		7
Тема 11. Гідроксісполуки.	9	2		7
Тема 12. Карбонільні сполуки. Альдегіди і кетони.	12	2	4	6
Тема 13. Карбонові кислоти. Похідні карбонових кислот.	16	2	4	10
Тема 14. Біохімічні сполуки. Ліпіди.	14	2		12
Тема 15. Біохімічні сполуки. Вуглеводи.	14	2		12
Тема 16. Гетероциклічні сполуки та алкалоїди.	2	2		
Тема 17. Амінокислоти та нуклеїнові кислоти.	2	2		
Усього годин	180	34	26	120
ІСПИТ	27			

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
	Тема 1,2.	
1	Будова атома. Хімічний зв'язок.	4
	Тема 3.	
2	Основні класи неорганічних сполук.	4
	Тема 4.	
3	Основи хімічної кінетики. Основні закономірності перебігу хімічних процесів.	4
	Тема 6,7.	
4	Окисно-відновні процеси. Комплексні сполуки.	4
	Тема 9.	
5	Насичені та ненасичені вуглеводні.	2
	Тема 11.	
6	Карбонільні сполуки. Альдегіди, кетони	4
	Тема 12.	
7	Карбонові кислоти. Похідні карбонових кислот.	4
	Разом	26

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
	Тема 1,2	
1	Будова атома. Хімічний зв'язок.	22
	Тема 4.	
2	Основи хімічної кінетики. Основні закономірності перебігу хімічних процесів.	12
	Тема 5.	
3	Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.	14
	Тема 6.	
4	Окисно-відновні процеси.	6
	Тема 7.	
5	Комплексні сполуки. Будова та властивості комплексних сполук.	6
	Тема 9.	
6	Насичені та ненасичені вуглеводні.	6
	Тема 10, 11.	
7	Ароматичні та гідроксісполуки.	14

	Тема 12.	
8	Карбонільні сполуки. Альдегіди і кетони.	6
	Тема 13.	
9	Карбонові кислоти. Похідні карбонових кислот.	10
	Тема 14, 15.	
10	Біохімічні сполуки. Ліпіди. Вуглеводи.	24
	Разом	120

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені робочим та навчальним планом з дисципліни.

9. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Методи навчання	Форми оцінювання
ПР 06 Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди)	Лекція. Самостійна робота	Онлайн тестування. Письмове виконання завдань самостійної роботи (конспект)
ПР 12 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 агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.	Лабораторні роботи.	Виконання лабораторних робіт та їх захист.

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Критерії успішного опанування програмних результатів навчання

Програмні результати навчання	Відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	Максимальна кількість балів	Мінімальний пороговий рівень оцінок, балів
ПРН 06	54	54	32
ПРН 12	46	46	28
Разом	100	100	60

Форми оцінювання результатів навчання

	Форма оцінювання							
Програмні результати навчання	Письмове виконання завдань самостійної роботи		Виконання лабораторних робіт та їх захист		Розв'язування онлайн-тестів		Екзамен	
	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
ПРН 06	16	26			16	28		
ПРН 12			16	26			12	20

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Форми, шкала та критерії оцінювання результатів навчання при проведенні поточного контролю успішності здобувачів вищої освіти:

- виконання лабораторних робіт та їх захист;
- письмове виконання завдань самостійної роботи;
- розв'язування онлайн-тестів.

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. Лабораторна робота № 5 оцінюється за двобальною системою: 1 бал за практичне виконання роботи і 1 бал за теоретичний захист).

Кількість балів	Критерії оцінювання
4/2	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про: - систематичні, глибокі знання теоретичного матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота; - здібності до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу; - здібності в розумінні та практичному використанні теоретичного матеріалу. - вміння здійснювати хімічний, технологічний, мікробіологічний контроль, біотехнологічних продуктів різного призначення.
2/1	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у рівняннях реакцій, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про: - задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з неорганічної та органічної хімії обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії - достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу - достатній практичний рівень здійснювати хімічний, технологічний, мікробіологічний контроль, біотехнологічних продуктів різного призначення.
0/0	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 в «Завданнях для самостійної роботи», оцінюється кожне питання окремо)

Кількість балів	Критерії оцінювання
Для ЗВО денної форми навчання	
0,4	Питання розкрито та підкріплене теоретичним матеріалом без помилок, з використанням значного обсягу різноманітних літературних джерел, послідовно описана кожна дія та зроблено загальний висновок, що свідчить про: • всебічні, систематичні, глибокі знання матеріалу теми, до якої відноситься дане завдання; • здібності в розумінні та використанні теоретичного матеріалу. • вміння визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди), аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати.
0,2	Показано достатні знання матеріалу теми, допущено несуттєві помилки при виконання деяких завдань, але робота виконана в повному обсязі, що свідчить про: • задовільний рівень здібностей в розумінні та використанні теоретичного матеріалу; • достатній рівень навичок визначення та аналізу основних фізико-хімічних властивостей органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди)
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 розв'язування онлайн-тестів

(Кожний тематичний тест складається з 20 питань і 4 варіантів відповідей, з яких 1 правильна. Максимальна кількість балів за 1 тематичний тест з 20 питань – 4 бали, мінімальна кількість балів - 0)

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

Форма проведення семестрового контролю згідно з робочим та навчальним планом екзамен.

Шкала та критерії оцінювання екзамену:

(Білет містить 4 теоретичних питання: 2 з неорганічної хімії та 2 з органічної хімії)

Розподіл балів	Критерії оцінювання Максимальна кількість балів – 20, мінімальна кількість балів – 0.
Оцінюється окремо кожне 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: • високий рівень навичок отримання необхідної інформації для теоретичної і практичної підготовки з різноманітних літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань, у тому числі, в практиці агрономії. • здатність демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології, вміння здійснювати хімічний, технологічний, мікробіологічний контроль, біотехнологічних продуктів різного призначення і аналізувати отриману інформацію.
3	Показано достатнє знання матеріалу предмету. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але відповіді на питання стислі, допущені незначні помилки при наведенні математичних рівнянь та складання рівнянь реакцій органічних сполук, що свідчить про: • задовільну теоретичну підготовку з використанням достатньої кількості літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; • достатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі біотехнології, а саме здійснювати хімічний, технологічний, мікробіологічний контроль, біотехнологічних продуктів різного призначення, аналізувати і використовувати отриману інформацію.
1	Показано недостатні знання основного матеріалу курсу, відповіді на питання не повні, допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що свідчить про: • недостатній рівень володіння теоретичним матеріалом та практичними навичками з неорганічної та органічної хімії для формування відповідних навичок в галузі біотехнології; • недостатній рівень навичок отримання необхідної інформації з різноманітних літературних джерел, недостатні навички здійснювати хімічний, технологічний, мікробіологічний контроль, біотехнологічних продуктів різного призначення, 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.
0-20	Разом

11.Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання лабораторних робіт та їх захист	Виконання завдань самостійної роботи	Розв'язування онлайн-тестів	Екзамен	
Тема 1. Будова атома. Періодичний закон та періодична таблиця Д.І. Менделєєва.	4	2	2	20	12
Тема 2. Хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку. Теорії хімічного зв'язку.		2	2		
Тема 3. Основні класи неорганічних сполук.	4				4
Тема 4. Основи хімічної кінетики. Основні закономірності перебігу хімічних процесів.	4	2	2		8
Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.		2	2		4
Тема 6. Окисно-відновні процеси.	4	2	2		12
Тема 7. Комплексні сполуки. Будова та властивості комплексних сполук.		2	2		
Тема 8. Класифікація органічних сполук. Типи і механізми хімічних реакцій органічних сполук. Методи виділення та очистки органічних сполук.					
Тема 9. Насичені та ненасичені вуглеводні.	2	2	4		8
Тема 10. Ароматичні сполуки.		2	2		4
Тема 11. Гідроксісполуки.		2	2		4
Тема 12. Карбонільні сполуки. Альдегіди і кетони.	4	2	4		10
Тема 13. Карбонові кислоти. Похідні карбонових кислот.	4	2	4		10
Тема 14. Біохімічні сполуки. Ліпіди.		2			2
Тема 15. Біохімічні сполуки. Вуглеводи.		2			2
Тема 16. Гетероциклічні сполуки та алкалоїди.					
Тема 17. Амінокислоти та нуклеїнові кислоти.					
Разом	26	26	28	20	100

12.Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія хімії.

13.Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Левітін Є.Я., Бризицька А.М., Ключєва Р.Г. Загальна та неорганічна хімія. Підручник. Вінниця: НОВА КНИГА, 2003. 468 с.
2. Левитин Е.Я., Антоненко О.В., Бризицкая А.Н. и др. Общая и неорганическая химия. Харьков: «ЭСЭН», 2012 г. 220 с.
3. Яворський В.Т. Неорганічна хімія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 268 с.
4. Глінка М.Л. Загальна хімія. Київ: Вища школа, 1990. 458 с.
5. Карнаухов О.І., Копілевич В.А., Мельничук Д.О., Слободяник М.С., Скляр С.І., Косматий В.Є., Чеботько К.О. Загальна хімія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів/За ред. В.А. Копілевича/ К.: Фенікс, 2005. 840 с.
6. Кононський О.І. Органічна хімія. К.: Дакор, 2003. 568 с.
7. Кононський О. І. Органічна хімія. Практикум. К.: Вища школа, 2002. 247 с.
8. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. К.: Ірпінь, 2005. 544 с.
9. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1987. 480 с.
10. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія: навч. посібник. К.: Вища школа, 1992. 488 с.

Допоміжні

1. Романова Н.В. Загальна і неорганічна хімія Підручник для студентів вищ. навч. закладів. Киев: Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. 480 с.
2. Голуб О.А. Українська номенклатура в неорганічній хімії. – К.: КУ. - 1992. – 52 с.
3. Кириченко В.І. Загальна хімія. К.: Вища школа, 2005. 520 с.
4. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії. К.: Каравела, 2003. 304 с.
5. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С. Основи загальної хімії. Л.: Світ, 2000. 424 с.
6. Нейланд О.Я. Органическая химия: учебник для хим. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1990. 751 с.
7. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: учебн. для студ. хим.-технол. вузов / Под ред. А.А. Петрова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1981. 560 с.
8. Буря О.І. Органічна хімія, 1997. 174 с.
9. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия / Под ред. проф. В.П. Черных. Харьков: Основа, 1998. 1-3 том.

Інформаційні ресурси

<http://www.xumuk.ru>
<http://alhimikov.net/>
 Obchai_ximia_-_Glinka.djvu
 Golub.rar
 greenwood1.djvu
<http://nuwm.rv.ua>

<http://smcae.kiev.ua>
<http://www.twirpx.com/>
 ripan-chetjanu.rar
 kudrjajtsev_02.djvu
<http://elibrary.nubip.edu.ua>