

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**  
**«Неорганічна та органічна хімія»**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Код і найменування спеціальності, тип і назва освітньої програми</b>	спеціальність 201 Агрономія ОПП Агрономія
<b>Статус навчальної дисципліни</b>	обов'язкова
<b>Курс, семестр</b>	Курс 1, семестр 1
<b>Трудомісткість</b>	180 годин (6 кредитів)
<b>Мова(и) викладання</b>	державна
<b>ННІ / факультет, кафедра</b>	Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології, кафедра біотехнології та хімії
<b>Контактні дані розробника</b>	<i>Контакти:</i> ауд. (навчальний корпус № 1) <i>e-mail:</i> <a href="mailto:iryna.korotkova@pdaa.edu.ua">iryna.korotkova@pdaa.edu.ua</a> тел. +380507023858, сторінка викладача <a href="https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryna-valentynivna">https://www.pdaa.edu.ua/people/korotkova-iryna-valentynivna</a>
<b>Мета вивчення навчальної дисципліни</b>	формування у майбутніх фахівців аграрного сектору теоретичного базису та наукового світогляду, що дасть можливість здобувачам вищої освіти отримати необхідний мінімум знань з неорганічної та органічної хімії, основних законів неорганічної та органічної хімії, що висвітлюють властивості та біологічні функції хімічних елементів в життєдіяльності рослинних організмів, а в практичній роботі - розуміння хімічних процесів, аспектів, заходів, спрямованих на підвищення продуктивності сільгосппродукції.
<b>Компетентності</b>	<b>ЗК 6</b> Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; <b>ЗК 8</b> Навички здійснення безпечної діяльності; <b>ЗК 11</b> Прагнення до збереження навколишнього середовища.
<b>Результати навчання</b>	<b>ПРН 4</b> Проводити літературний пошук української та іноземною мовою та аналізувати отриману інформацію. <b>ПРН 5</b> Демонструвати знання й розуміння

	<p>фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії.</p>
<p><b>Методи навчання</b></p>	<p><b>1. словесні методи:</b> лекція, пояснення, інструктаж.</p> <p><b>2. практичні методи:</b> лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування, вправи.</p> <p><b>3. комп'ютерні і мультимедійні методи:</b> використання мультимедійних презентацій; комп'ютерне тестування.</p>
<p><b>Програма навчальної дисципліни</b></p>	<p><b>Тема 1. Будова атома. Періодичний закон та періодична таблиця Д.І. Менделєєва.</b></p> <p>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.</p> <p><b>Тема 2. Хімічний зв'язок. Типи хімічного зв'язку. Теорії хімічного зв'язку.</b></p> <p>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,</p>

направленість і полярність ковалентного зв'язку. Утворення  $\sigma$  і  $\pi$  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,  $\sigma$ -зв'язок,  $\pi$ -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 та гідроксісполуки.**

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. 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: фенетиловий, 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 11. 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 12. 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). Олейнова, ліолева, ліоленова, 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. Stereoізомери молочної кислоти. Поняття хірального атома. Право- та лівообертальні органічні речовини. Проекції E. Фішера. Гліколева, молочна, яблучна, винні, лимонна кислоти. Поширення в природі, біологічне та практичне значення. Фенолокислоти. Саліцилова, ацетилсаліцилова кислота, салол, галова кислота. Практичне значення. Оксокислоти. Глюксалева кислота, піровиноградна, ацетооцтова, щавлевооцтова та  $\alpha$ -кетоглутарова кислоти. Значення для обміну речовин в організмі людини, тварин і рослин.

### **Тема 13. Біохімічні сполуки. Ліпіди. Вуглеводи.**

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

	<p>насичених (пальмітинова, стеаринова) та насичених (олеїнова, ліолева, ліноленова, арахідонова) жирних кислот у побудові тригліцеридів. Способи одержання і виділення жирів. Фізичні властивості та фізичні константи жирів.</p> <p>Вуглеводи: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Способи отримання, фізичні та хімічні властивості, біологічне значення. Будова моносахаридів. Проекції Е. Фішера та Н. Хеурса. 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.</p> <p><b>Тема 14. Гетероциклічні сполуки та алкалоїди.</b></p> <p>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.</p>
<p><b>Стратегія оцінювання результатів навчання</b></p>	<p>Форми поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• розв'язування онлайн-тестів.</li> <li>• виконання лабораторних робіт та їх захист;</li> <li>• письмове виконання завдань самостійної роботи;</li> </ul> <p>Форма семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим та навчальним планом – екзамен.</p>
<p><b>Політика навчальної дисципліни</b></p>	<p><b>Порядок відвідування навчальних занять.</b> Відвідування лекційних і лабораторних занять є обов'язковим, запізнення – лише з поважних причин. У разі відсутності здобувача вищої освіти на лабораторних заняттях з поважної причини (документальне</p>



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 і позбавлений права на їхнє відпрацювання.

Усі завдання, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, мають бути виконані у встановлений термін. Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.

**Академічна доброчесність.** 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: Кодекс академічної доброчесності Полтавського державного аграрного університету, 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 текстових документів (наукових, навчально-методичних, дисертаційних, магістерських, бакалаврських робіт та інших) робіт на наявність запозичень з інших документів.

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); посилання 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.

На здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання,

	<p>здобутих у неформальній/інформальній освіті. Зокрема визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих у неформальній/інформальній освіті на різноманітних навчальних платформах (Prometheus, Coursera тощо) за частиною освітнього компонента може здійснюватися до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітній компонент, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю. Особливості неформального/інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету.</p> <p>Після завершення вивчення навчальної дисципліни кожен здобувач вищої освіти має право пройти опитування в особистому кабінеті АСУ ПДАУ.</p>
<p><b>Передумови для вивчення навчальної дисципліни (за потреби)</b></p>	<p>Перелік навчальних дисциплін, які передують її вивченню відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми: цикл природничих дисциплін.</p>
<p><b>Додаткові матеріали для представлення навчальної дисципліни (за потреби)</b></p>	<p>Презентації з теми лекцій, відео з теми лабораторних робіт</p>
<p><b>Рекомендовані джерела інформації</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. 3-тє вид. Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017. 512 с</li> <li>2. Яворський В.Т. Неорганічна хімія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 268 с.</li> <li>3. 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.</li> <li>4. Кононський О.І. Органічна хімія. К.: Дакор, 2003. 568 с.</li> <li>5. Кононський О. І. Органічна хімія. Практикум. К.: Вища школа, 2002. 247 с.</li> <li>6. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. К.: Ірпінь, 2005. 544 с.</li> <li>7. Хомченко, І.Г. Загальна хімія: навчальний посібник / І.Г. Хомченко. К.: Вища школа, 2004. 420 с.</li> </ol>

8. Телегус, В.С. Основи загальної хімії: навчальний посібник / В.С. Телегус. Л.: Світ, 2000. 422 с.
9. Кириченко, В.І. Загальна хімія: навчальний посібник / В.І. Кириченко. К.: Вища школа, 2005. 639 с.
10. Рейтер, Л.Г. Теоретичні розділи загальної хімії: навчальний посібник / Л.Г. Рейтер, Степаненко О.М., Басов В.П. К.: Каравела, 2003. 344 с.
11. Цветкова, Л.Б. Загальна хімія: теорія і задачі: навчальний посібник / Л.Б. Цветкова. Л.: Магнолія, 2006. 398 с.
12. Загальна та неорганічна хімія: підручник / В. І. Гомонай, С. С. Мільович. Вінниця : Нова книга, 2016. 448 с.
13. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Львів: Цент Європи, 2006. 864 с.
14. Буря О.І. Органічна хімія: Вид. 30-ге., перероб. і допов. Дніпропетровськ: Січ, 2002. 174 с.

#### **Допоміжні**

1. Кириченко В.І. Загальна хімія. К.: Вища школа, 2005. – 520 с.
2. Хімія «Від теорії до практики». Навчальний посібник / уклад.: О. О. Андрійко, Н. Є. Власенко, І. В. Коваленко, А. О. Зульфїгаров, А. Є. Шпак. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 171 с.
3. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії. К.: Каравела, 2003. 345 с.
4. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А. Загальна хімія. К.: Вища школа, 2009. 472 с.
5. Хімія в таблицях, схемах, визначеннях, питаннях та відповідях: навч. посібник / Л. Б. Цветкова. 5-те вид., стер. Київ : Каравела, 2020. 114 с.
6. Чигвінцева О.П., Голов'ятинська В.В. Неорганічна хімія. Практикум. Навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2011. 80 с.