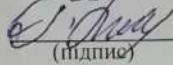


**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Г.О. Бірта
(підпис) (ініціали, прізвище)

«2» вересня 2022р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни Аналітична хімія
освітня програма/спеціалізація «Біотехнологія»
спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»
ступінь вищої освіти бакалавр

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична хімія»
схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на
засіданні кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи
Протокол від 2 вересня 2022 року № 1


Полтава 2022

Укладач:

Гнітій Н.В., старший викладач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Біотехнологія»
спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
ступеня бакалавр

 проф. Г.О. Бірта

« 2 » вересня 2022 року

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1 – Опис навчальної дисципліни _____

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити: хімія неорганічна, хімія органічна, методи хімічного аналізу</i> <i>Постреквізити: експертиза продовольчих та непродовольчих товарів, інструментальні методи аналізу</i>	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни обов'язкова		
Курс/семестр вивчення	3	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	3	
Денна форма навчання: 90		
Кількість годин: – загальна кількість: семестр 90		
- лекції: 16		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 20		
- самостійна робота: 54		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 1--екзамен		
Заочна форма навчання		
Кількість годин: 90 загальна кількість: 90		
- лекції: 6		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 2		
- самостійна робота: 82		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): екзамен		

Розділ 2. Перелік коментентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Мета вивчення навчальної дисципліни : набуття майбутніми фахівцями теоретичних знань і практичних навичок, що дають формування наукового світогляду та оволодіння методологією пізнання, ознайомлення студентів із сучасними основами аналітичної хімії, навчити грамотно ставити експеримент і обробляти дослідний матеріал, використовувати набуті знання, формування у студентів експериментальних умінь аналізу хімічних речовин.

Таблиця 2 – Перелік коментентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
• ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та	• К01 (ЗК01). Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
<p>біологічного походження, використовуючи відповідні хімічні методи.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ПР 25. Вміти самостійно організувати і проводити наукові дослідження, критично оцінювати одержані результати, формулювати висновки, оцінювати їхнє теоретичне, практичне і комерційне значення. 	<ul style="list-style-type: none"> • К05 (ЗК05). Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. • К07 (ЗК07). Прагнення до збереження навколишнього середовища. • К11 (СК02). Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії і біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ВСТУП

Завдання і методи аналітичної хімії. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва і її значення в аналітичній хімії. Залежність хіміко-аналітичних властивостей іонів у зв'язку з положенням елементів у періодичній системі.

Основні розділи аналітичної хімії: якісний і кількісний аналіз, зв'язок між ними. Роль інженера-технолога у хімічному контролі за якістю харчової продукції.

Якісний аналіз

Хімічні методи якісного аналізу: пробірковий, крапельний, мікрокристалоскопічний, хроматографічний і ін. Застосування макро-, напівмікро-, мікрометодів у якісному аналізі.

Аналітичні реакції та вимоги до них: специфічність, чутливість. Умови проведення аналітичних реакцій. Систематичний і дробний хід аналізу. Групові реагенти. Класифікація катіонів за кислотно-лужним методом.

Тема 1. ТЕМА 1. ВСТУП ДО АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ. ЯКІСНИЙ ХІМІЧНИЙ

АНАЛІЗ ЯК ПЕРШИЙ СТУПІНЬ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Загальна характеристика групи. Характерні реакції для катіонів калію, натрію, амонію.

Значення виявлення катіонів I аналітичної групи в аналізі харчових продуктів.

Перша та Друга аналітична група катіонів.

Загальна характеристика групи. Дія групового реагенту. Характерні реакції для катіонів срібла, свинцю, ртуті (I).

Динамічна рівновага у гетерогенній системі. Правило добутку розчинності, його фізичний зміст і значення у практиці хімічного аналізу. Обчислення добутку розчинності і розчинності важкорозчинних електролітів.

Умови утворення осадів. Залежність повноти осадження електроліту від величини добутку розчинності, рН середовища, надлишку осаджувача і температури.

Значення визначення мікроелементів срібла, свинцю і ртуті (I) у харчових продуктах.

Третя аналітична група катіонів.

Загальна характеристика групи. Дія групового реагенту і характерні реакції для катіонів барію і кальцію.

Величина добутку розчинності сульфатів, карбонатів, хроматів і оксалатів барію і кальцію. Умови відокремлення цих катіонів один від одного і відокремлення їх від катіонів аналітичних груп.

Значення визначення катіонів барію і кальцію у харчових продуктах.

Четверта аналітична група катіонів.

Загальна характеристика групи. Дія групового реагенту і характерні реакції для катіонів олова, хрому, цинку, миш'яку, алюмінію, сурми.

Використання амфотерних і окисно-відновних властивостей, а також реакцій гідролізу при визначенні катіонів четвертої групи.

Умови відокремлення катіонів цієї групи від катіонів інших аналітичних груп.

Контроль вмісту олова у харчових продуктах.

П'ята аналітична група катіонів.

Загальна характеристика групи. Дія групового реагенту і відокремлення катіонів цієї групи від катіонів інших аналітичних груп. Характерні реакції для катіонів заліза (II), заліза (III), марганцю, магнію.

Значення аналізу катіонів п'ятої групи у визначенні якості продуктів харчової промисловості

Шоста аналітична група катіонів.

Загальна характеристика групи. Відношення катіонів даної групи до розчинів лугів і аміаку. Дія групового реактиву і характерні реакції для катіонів міді, нікелю, кобальту.

Значення наявності міді у харчових продуктах.

Тема 2. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ КАТІОНІВ I-VI АНАЛІТИЧНИХ ГРУП. КЛАСИФІКАЦІЯ АНІОНІВ. ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ АНІОНІВ I-III АНАЛІТИЧНИХ ГРУП.

Якісний аналіз аніонів.

Класифікація аніонів за розчинністю солей барію і срібла. Характеристика груп. Групові реагенти.

Характерні реакції на аніони сірчаної, сірчистої, вугільної, фосфорної, хлороводневої, йодоводневої, сірководневої, азотної, азотистої і оцтової кислот.

Значення аналізу аніонів при визначенні якості харчових продуктів.

КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ

Тема 3. ГРАВИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

Загальна характеристика вагового аналізу. Сутність вагового аналізу.

Класифікація методів аналізу. Вимоги, які ставляться до осадів і вагових форм. Значення вагового аналізу при дослідженні харчових продуктів.

Визначення зольності, вологості, сухого залишку в харчових продуктах і готових стравах. Переваги і недоліки вагового методу.

Посуд, прилади вагового аналізу. Відбір середньої проби. Підготовка посуду до аналізу. Умови осадження кристалічних осадів. Вплив надлишку осаджувача на повноту осадження і форму частинок осадів. Декантація, фільтрування і промивання осадів. Вибір промивної рідини. Висушування, спалювання і прокалювання осадів до постійної маси.

Розрахунки у ваговому аналізі: основні принципи розрахунку величин наважок, кількості осаджувача і розчинника, розрахунки результатів аналізу, абсолютних і відносних помилок.

Тема 4. Об'ємний (титриметричний) аналіз

Загальна характеристика об'ємного аналізу.

Сутність об'ємного аналізу. Вимоги, які ставляться до реакцій об'ємного аналізу. Класифікація методів об'ємного аналізу.

Закон еквівалентів – теоретична основа об'ємного аналізу. Еквіваленти, їх розрахунки.

Загальні прийоми титрування.

Розрахунки в об'ємному аналізі.

Форма виразу концентрації розчинів в об'ємному аналізі (молярність, нормальність, титр, поправочний коефіцієнт). Розрахунок вмісту визначуваної речовини.

Техніка хімічного експерименту у об'ємному аналізі.

Приготування титрованих розчинів. Способи об'ємних визначень (пряме, зворотне титрування і титрування замітника). Методи визначення еквівалентних точок.

Тема 5. Метод нейтралізації

Метод нейтралізації, його характеристика. Робочі розчини, їх приготування і устанавлення концентрацій. Установочні речовини. Різні випадки титрування у методі нейтралізації. Титрування сильних і слабких кислот і основ. Зміна концентрації іонів водню при титруванні. Криві титрування. Точка нейтральності і точка еквівалентності.

Індикатори методу нейтралізації. Теорія індикаторів. Область переходу і показник титрування індикатора. Вибір індикатора.

Практичне застосування методу нейтралізації в аналізі продуктів харчування. Визначення кислотності молочних продуктів, хліба, зерна, консервованих продуктів. Аналіз суміші карбонату і гідрокарбонату (бікарбонату). Кількісне визначення вмісту оцтової кислоти.

Тема 6. Методи окислення-відновлення

Застосування окисно-відновних реакцій в об'ємному аналізі. Окисно-відновні потенціали. Напрямок окисно-відновних реакцій. Еквіваленти окисників і відновників. Класифікація методів окислення-відновлення.

Загальна характеристика методу . Окислювальна дія перманганату в кислому, нейтральному і лужному середовищі. Окислювальний потенціал пари $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ та фактори, що впливають на його величину.

Властивості, приготування і зберігання перманганату калію. Установчі речовини. Визначення точки еквівалентності при перманганатометричному титруванні. Застосування методу перманганатометрії для аналізу продуктів харчування. Визначення заліза (II), кальцію, цукрів, нітратів у продуктах харчування.

Йодометрія. Загальна характеристика методу. Потенціал пари $\text{I}_2/2\text{I}^-$. Вплив середовища розчину на йодометричні визначення. Визначення окисників і відновників. Робочі розчини і установчі речовини. Визначення точки еквівалентності. Властивості, приготування і зберігання робочих розчинів тіосульфату натрію і йоду. Установлення концентрації тіосульфату натрію за дихроматом калію. Значення методу йодометрії у визначенні якості сировини продуктів харчування.

Тема 7. Метод осадження

Загальна характеристика методів осадження. Сутність методу аргентометрії (метод Мора) і його застосування. Індикатор у методі Мора. Властивості, приготування робочого розчину нітрату срібла і устанавлення його концентрації.

Застосування методу аргентометрії у харчовій промисловості для визначення вмісту кухонної солі у консервованих продуктах і готових стравах.

Тема 8. Комплексонометричний метод

Характеристика методу. Теоретичні основи комплексонометрії.
Комплексоми. Комплексонометричне титрування. Індикатори методу.
Практичне застосування методу комплексонометрії для визначення мікроелементів у харчових продуктах. Визначення твердості води.

Розділ 4 Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 4 – Тематичний план навчальної дисципліни

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз					
Тема 1. Вступ до аналітичної хімії. Якісний аналіз хімічний як перший ступінь аналітичних досліджень. Лекція 1 1 Предмет завдання 2. Методи аналітичної хімії. 3. Основні етапи розвитку.	1	Предмет завдання і методи аналітичної хімії. Основні етапи розвитку. 1 Предмет завдання 2. Методи аналітичної хімії. 3. Основні етапи розвитку.	1	Підготувати доповіді на теми: «Становлення аналітичної хімії як науки. Значення праць М.В. Ломоносова, Д.І. Менделєєва, М.С. Цвета, В.І. Вернадського, Л.О. Чугаєва, І.П. Алімарина, І.В. Тананасєва.. Розвиток аналітичної хімії в Україні. Методи аналітичної хімії, стандарти та їх значення. ержавний стандарт України ДСТУ 2439- 94 “Елементи хімічні та речовини прості. Терміни та визначення»	10

<p>Тема 2 . Якісні реакції катіонів I-VI аналітичних груп. Лекція 2 .</p> <p>1.Кисотно-основна рівновага. 2 Рівновага в гетерогенних системах 3. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник розчинів (рН). рН біологічних рідин (крові, жовчі, сечі, слюни), їх значення в здоровому організмі. 4.Кисотно-основні індикатори. Універсальний індикатор. Межі рН для питної води, їх визначення. Роль концентрації водневих іонів в біологічних процесах. 5. Механізм дії буферної системи на прикладі ацетатного буферу. Фактори від яких залежить рН буферних систем. Вплив розведення буферних систем на рН. 6.Формули для визначення активної кислотності або лужності буферних розчинів. Механізм дії буферних розчинів: а) гідрокарбонатного буферу; б) фосфатної буферної системи; в) білкових буферних</p>	1	<p>Кисотно-основна рівновага. Рівновага в гетерогенних системах. 1.Кисотно-основна рівновага. 2 Рівновага в гетерогенних системах</p>	1	<p>Підготувати доповіді на теми: «Сильні і слабкі електроліти. Ступінь і константа дисоціації Закон розведення Оствальда. Протолітична теорія кислот і основ. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник розчинів (рН). рН біологічних рідин (крові, жовчі, сечі, слюни), їх значення в здоровому організмі. Кисотно-основні індикатори. Універсальний індикатор. Межі рН для питної води, їх визначення. Роль концентрації водневих іонів в біологічних процесах. Механізм дії буферної системи на прикладі ацетатного буферу. залежить рН буферних систем. Вплив розведення буферних систем на рН. Формули для визначення активної кислотності або лужності буферних розчинів. Механізм дії буферних розчинів: а) гідрокарбонатного буферу; б) фосфатної буферної системи; в) білкових буферних систем.»</p>	10
Модуль 2. Кількісний аналіз					

<p>Тема 3. Гравіметричний метод аналізу. Лекція 3 Методи гравіметричного аналізу. Хімічні методи аналізу Форма осадження та вимоги до неї. Гравіметрична форма осаду та вимоги до неї. Оптимальні умови одержання кристалічних і аморфних осадів у гравіметричному аналізі. Вибір осаджувача, вимоги до нього, розрахунок кількості осаджувача. Органічні осаджувачі. Дозрівання осаду. Повнота осадження</p>	2	<p>Методи якісного аналізу. Хімічні методи аналізу Методи якісного аналізу. Хімічні методи аналізу Застосування гравіметричних хімічних методів аналізу</p>	4	<p>Форма осадження та вимоги до неї. Форма осадження та вимоги до неї. Гравіметрична форма осаду та вимоги до неї. Оптимальні умови одержання кристалічних і аморфних осадів у гравіметричному аналізі. Вибір осаджувача, вимоги до нього, розрахунок кількості осаджувача. Органічні осаджувачі. Дозрівання осаду. Повнота осадження</p>	10
<p>Тема 4. Титриметричний аналіз. Метод нейтралізація. Лекція 4 1.Метод нейтралізації. Алкаліметрія: приготування робочого розчину лугу і установлення його концентрації за допомогою щавлевої кислоти. 2. 2.Дослідження кислотності харчових продуктів в залежності від виду, умов і термінів зберігання Метод нейтралізації. 3.Алкаліметрія: приготування робочого розчину лугу і установлення його концентрації за допомогою щавлевої кислоти. 4.Дослідження кислотності харчових продуктів в залежності від виду, умов і термінів зберігання</p>	2	<p>Титриметричний аналіз 1. Титриметричний аналіз біологічних рідин . 2. Метод нейтралізації</p>	4	<p>Проектні завдання для груп, підготувати проєкти та доповіді: «Математична обробка результатів досліджень. Види кривих, Вирішення практичних завдань : у кількісному аналізі; у гравіметричному аналізі; у кислотно-основному титруванні»</p>	5

<p>Тема 5 Методи оксидиметрії (окиснення-відновлення)</p> <p>Лекція 5</p> <p>1.Методи оксидиметрії</p> <p>2.Окисно-відновні реакції в аналітиці</p>	2	<p>Методи оксидиметрії</p> <p>Експрес-методи окисно-відновного титрування</p>	4	<p>Підготувати доповіді на теми: «Розробити експрес методики по визначення заліза у харчових продуктах»</p>	5
<p>Тема 6. Методи осадження</p> <p>Лекція 6</p> <p>1.Методи осадження</p> <p>2.Застосування методів осадження на практиці</p>	2	<p>Аргентометрія.</p> <p>Приготування робочого розчину нітрату срібла і устанавлення його концентрації за допомогою хлориду натрію. Визначення вмісту кухонної солі у продуктах харчування). Теоретичні основи методу аргентометрія. Розв'язок задач.</p> <p>Аргентометрія</p> <p>Приготування робочого розчину нітрату срібла і устанавлення його концентрації за допомогою хлориду натрію.</p> <p>Визначення вмісту кухонної солі у продуктах харчування</p>	4	<p>Підготувати доповіді на теми: «Розробити експрес методики по визначення солі у харчових продуктах.»;</p>	5

Тема 7 Лекція 7 .Комплексонометрія. Приготування робочого розчину трилону Б і устанавлення його концентрації за допомогою сульфату магнію. Визначення загальної твердості води, одержаної із різних джерел Комплексонометрія. Приготування робочого розчину трилону Б і устанавлення його концентрації за допомогою сульфату магнію. Визначення загальної твердості води, одержаної із різних джерел	2	Комплексонометрія. Приготування робочого розчину трилону Б і устанавлення його концентрації за допомогою сульфату магнію. Визначення загальної твердості води, одержаної із різних джерел Комплексонометрія. Приготування робочого розчину трилону Б і устанавлення його концентрації за допомогою сульфату магнію. Визначення загальної твердості води, одержаної із різних джерел	4	Підготувати доповідь на тему «Описати використання реакцій комплексоутворення в якісному аналізі в аналітичній хімії. Маскування і демаскування іонів в кількісному аналізі. Підготувати реферат на тему «Сучасні уявлення про використання катіонів народному господарстві та біотехнології».	5
Тема 8. Аналіз невідомої солі, розчиненої у воді. Лекція 8 Аналіз невідомої солі різними шляхами	2	Аналіз невідомої солі, розчиненої у воді.	2	Підготувати план аналізу невідомої солі . Описати : «Хімічні тест-методи аналізу. Тест-реагенти та способи вимірювання аналітичного сигналу. Переваги тест-визначень перед якісним та кількісним аналізом. Способи виготовлення тест-шкал.»	4
Разом	16		20		54

Розділ 5 «Система оцінювання знань студентів»

Таблиця 5 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Оцінювання

Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни розраховується через поточне оцінювання

Види робіт	Максимальна кількість балів
Модуль 3 (теми 17-20): відвідування занять (0,5 бал); захист домашнього завдання (1 балів); обговорення матеріалу занять (0,5 бал); виконання навчальних завдань (0,5 бал); завдання самостійної роботи (0,5 балів); поточна	30

модульна робота (10 балів)	
Модуль 4 (теми 18-22): відвідування занять (2 бал); захист домашнього завдання (2 балів); обговорення матеріалу занять (2 бал); виконання навчальних завдань (2 бал); завдання самостійної роботи (2 балів); поточна модульна робота (10 балів)	30
Екзамен	40
Разом	100

Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Дуже добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно достатньо
35–59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

Розділ 6. Інформаційні джерела

Інформаційні джерела

- 1) Сегеда А.С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Якісний аналіз : навч. посіб. для студ. хім. спец. ВУЗів пед. проф. Київ : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. 524 с.
- 2) Шевряков М.В., Повстяний М.В., Яковенко Б.В., Попович Т.А. Аналітична хімія: Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу : навч.-метод. посіб. для студ. ун-тів напряму підгот. "Хімія". Херсон : Олді-плюс, 2013. 404 с.
- 3) Harvey D. Modern analytical chemistry. Boston : McGraw-Hill, 2000. 798

p.

- 4) Юрченко О.І., Дрозд А.В., Бугаєвський О.А. Аналітична хімія. Загальне положення. Якісний аналіз.
- 5). Кількісний аналіз. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Аналітична хімія” студентами спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія. / О.Ю. Свєткіна, О.Б. Нетяга, Г. В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. Техн. ун-т «Дніпровська політехніка» –Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 32 с
- 6) Методичні рекомендації до самостійного розв'язування задач з дисципліни «Аналітична хімія» студентами спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.Ю. Свєткіна, О.Б. Нетяга, Г.В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. унт«Дніпровська політехніка»– Д.: НТУ «ДП», 2020. – 29 с.
- 7) Якісний аналіз. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» студентами спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.Ю. Свєткіна, О.Б. Нетяга, Г. В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 46 с.
- 8) Danzer K., Eckschlager K. Information theory in analytical chemistry. New York : John Wiley & Sons, 1994. 275 p.
- 9) Бугаєвський О.А., Решетняк О.О. Таблиці констант хімічних рівноваг, що застосовуються у аналітичній хімії. Харків : ХНУ, 2016. 77 с..
- 10) Шевряков М.В., Повстяной М.В., Рябініна Г.О. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. рек. МОНУ. Херсон : Олді-плюс, 2012. 207 с.
- 11) <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm>
Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.
- 12) . <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>
Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких – із структурним зображенням (англ.).

13). www.openj-gate.com

14). <http://chemistry-chemists.com>

Програмне забезпечення навчальної дисципліни

- Пакет програмних продуктів Microsoft Office.