

# ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут денного навчання  
Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

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

«28» серпня 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни Аналітична хімія  
освітня програма/спеціалізація «Біотехнологія»  
спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія  
галузь знань 16 «Хімічна інженерія 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 «28» серпня 2024 року №1

Полтава 2024

Укладачі:

**Бірта Г.О.**, завідувачка кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Полтавського університету економіки і торгівлі, д.с.-г.н., професор;

**Гнітій Н.В.**, старший викладач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Полтавського університету економіки і торгівлі

## ПОГОДЖЕНО:

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

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

«28» серпня 2024 р.

## Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1 – Опис навчальної дисципліни «Аналітична хімія»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити: хімія неорганічна, органічна хімія 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	2/3	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	3/2	
Денна форма навчання: 90		
Кількість годин: – загальна кількість: 90		
- лекції:16		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 20		
- самостійна робота: 54		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): екзамен		
Заочна форма навчання		
Кількість годин: 90		
- лекції: 16		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 20		
- самостійна робота:54		
- 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
<ul style="list-style-type: none"><li>• ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li><li>• ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</li><li>• ЗК07. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</li><li>• СК02. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії і біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні хімічні методи.</li><li>• ПР 25. Вміти самостійно організувати і проводити наукові дослідження, критично оцінювати одержані результати, формулювати висновки, оцінювати їхнє теоретичне, практичне і комерційне значення.</li></ul>

## Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

### МОДУЛЬ 1. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ

#### **Тема 1. Вступ до аналітичної хімії. якісний хімічний аналіз як перший ступінь аналітичних досліджень**

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. 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 2 . Якісні реакції катіонів I-VI аналітичних груп. класифікація аніонів. якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп.**

**Перша аналітична група катіонів.** Загальна характеристика групи. Характерні реакції для катіонів калію, натрію, амонію. Значення виявлення катіонів I аналітичної групи в аналізі харчових продуктів.

**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.

**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.

## МОДУЛЬ 2. КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ

### Тема 3. Гравіметричний 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. Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації

**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.

**Метод нейтралізації,** його характеристика. Робочі розчини, їх приготування і установлення 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 5. Методи оксидиметрії (окиснення-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 6. Методи осадження**

Загальна характеристика методів осадження. Сутність методу аргентометрії (метод Мора) і його застосування. Індикатор у методі Мора. Властивості, приготування робочого розчину нітрату срібла і установлення його концентрації. Застосування методу аргентометрії у харчовій промисловості для визначення вмісту кухонної солі у консервованих продуктах і готових стравах.

### **Тема 7. Метод комплексометрії**

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

### **Тема 8. Аналіз невідомої солі розчиненої у воді**

Характеристика методу. Сутність методу, етапи. Якісний аналіз (тести на реакції осадження та забарвлення). Кількісний аналіз (титрування, спектроскопію) Практичне застосування даного методу.

## Розділ 4 Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 4 – Тематичний план навчальної дисципліни «Аналітична хімія»

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
<b>Модуль 1. Якісний аналіз</b>					
<p><b>Тема 1. Предмет завдання і методи аналітичної хімії. Основні етапи розвитку. Кислотно-основна рівновага. Рівновага в гетерогенних системах</b> Лекція 1</p> <p>1 Предмет завдання 2. Методи аналітичної хімії. 3. Основні етапи розвитку. 4.Кислотно-основна рівновага. 5 Рівновага в гетерогенних системах</p>	2	<p>Предмет завдання і методи аналітичної хімії. Основні етапи розвитку.</p> <p>1 Предмет завдання 2. Методи аналітичної хімії. 3. Основні етапи розвитку. 4. Кислотно-основна рівновага. 5. Рівновага в гетерогенних системах.</p>	2	<p>Підготувати доповіді на теми: Становлення аналітичної хімії як науки. Розвиток аналітичної хімії в Україні. Методи аналітичної хімії, стандарти та їх значення.</p>	4
<p><b>Тема 2 . Якісні реакції катіонів I-VI аналітичних груп. класифікація аніонів. якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп.</b> Лекція 2</p> <p>1. Якісний аналіз катіонів II, III групи (<math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>) і III групи (<math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Ba}^{2+}</math>). 2. Систематичний хід аналізу суміші катіонів II групи 3. Якісний аналіз катіонів IV групи (<math>\text{Zn}^{2+}</math>, <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Cr}^{3+}</math>, <math>\text{Sn}^{2+}</math>), V групи (<math>\text{Mn}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>), VI групи (<math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Co}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math>). 4. Аналіз суміші катіонів IV, V, VI аналітичних груп дробним методом 5. Якісний аналіз аніонів першої (<math>\text{SO}_4^{2-}</math>, <math>\text{SO}_3^{2-}</math>, <math>\text{PO}_4^{3-}</math>, <math>\text{CO}_3^{2-}</math>), другої (<math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{I}^-</math>, <math>\text{S}^{2-}</math>), третьої (<math>\text{NO}_3^-</math>, <math>\text{NO}_2^-</math>, <math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math>) аналітичних груп. 6. Аналіз суміші аніонів першої, другої і третьої аналітичних груп</p>	2	<p>Якісний аналіз катіонів II, III групи (<math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>) і III групи (<math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Ba}^{2+}</math>). Систематичний хід аналізу суміші катіонів II групи</p> <p>1. Якісний аналіз катіонів II, III групи (<math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>) і III групи (<math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Ba}^{2+}</math>). 2. Систематичний хід аналізу суміші катіонів II групи</p> <p>Якісний аналіз катіонів IV групи (<math>\text{Zn}^{2+}</math>, <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Cr}^{3+}</math>, <math>\text{Sn}^{2+}</math>), V групи (<math>\text{Mn}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>), VI групи (<math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Co}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math>). Аналіз суміші катіонів IV, V, VI аналітичних груп дробним методом.</p> <p>1. Якісний аналіз катіонів IV групи (<math>\text{Zn}^{2+}</math>, <math>\text{Al}^{3+}</math>, <math>\text{Cr}^{3+}</math>, <math>\text{Sn}^{2+}</math>), V групи (<math>\text{Mn}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{2+}</math>, <math>\text{Fe}^{3+}</math>), VI групи (<math>\text{Cu}^{2+}</math>, <math>\text{Co}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math>). 2. Аналіз суміші катіонів IV, V,</p>	2	<p>Підготувати доповіді на теми: «Основні представники катіонів II, III групи»</p> <p>Підготувати доповіді на теми: «Основні представники катіонів IV групи в народному господарстві»;</p>	8



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
		VI аналітичних груп дробним методом. Якісний аналіз аніонів першої ( $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ ), другої ( $\text{Cl}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ ), третьої ( $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) аналітичних груп. Аналіз суміші аніонів першої, другої і третьої аналітичних груп. 1. Якісний аналіз аніонів першої ( $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ ), другої ( $\text{Cl}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ ), третьої ( $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) аналітичних груп. 2. Аналіз суміші аніонів першої, другої і третьої аналітичних груп	2	Підготувати доповідь на тему «Аналіз суміші аніонів першої, другої і третьої аналітичних груп». Підготувати реферат на тему «Сучасні уявлення про використання катіонів народному господарстві та біотехнології».	
<b>Модуль 2. Кількісний аналіз</b>					
<b>Тема 3. Гравіметричний метод аналізу</b> Лекція 3 1. Ваговий (гравіметричний) метод аналізу. 2. Дослідження вологості харчових продуктів в залежності від виду, умов і термінів зберігання	2	Методи гравіметричного аналізу. Хімічні методи аналізу 1. Методи гравіметричного аналізу. 2. Хімічні гравіметричні методи аналізу 3. Застосування гравіметричних методів аналізу	2	Підготувати доповіді та описи на теми: «Гравіметричні методи аналізу»	7
<b>Тема 4. Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації</b> Лекція 4 1. Титриметричний аналіз 2. Метод нейтралізації 3. Використання у промисловості, фармації, медицині	2	Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації 1. Титриметричний аналіз 2. Метод нейтралізації 3. Використання у промисловості, фармації, медицині	2	Підготувати доповіді та описи на теми: «Титриметричні методи аналізу»	7
<b>Тема 5. Методи оксидиметрії (окиснення-відновлення)</b> Лекція 5	2	Методи оксидиметрії (окиснення-відновлення) 1. Оксидиметрія.	2	Розробити експрес методики по визначення металів у харчових продуктах, стічних водах	7

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
1. Оксидиметрія. 2. Окисно-відновні методи. 3. Експрес методи визначення заліза у стічних водах		2. Окисно-відновні методи. 3. Експрес методи визначення заліза у стічних водах			
<b>Тема 6. Методи осадження</b> Лекція 6 1. Методи осадження 2. Застосування методів осадження у народному господарстві, біотехнології	2	Методи осадження 1. Методи осадження 2. Застосування методів осадження у народному господарстві, біотехнології	2	Підготувати доповіді на теми: «Осадження-методи та варіанти застосування в народному господарстві»;	7
<b>Тема 7. Метод комплексометрії</b> Лекція 7. 1. Метод комплексометрії 2. Застосування методів комплексометрії 3. Промислове значення методу комплексометрії	2	Метод комплексометрії 1. Метод комплексометрії 2. Застосування методів комплексометрії 3. Промислове значення методу комплексометрії	2	Описати використання реакцій комплексоутворення в якісному аналізі в аналітичній хімії. Маскування і демаскування іонів в кількісному аналізі.	7
<b>Тема 8. Аналіз невідомої солі розчиненої у воді</b> 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.»	7

## Розділ 5. Система оцінювання знань студентів»

Таблиця 5.1 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Види робіт	Максимальна кількість балів
Модуль 1 (теми 1-4): 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 модульна робота (10 балів)	30
Модуль 2 (теми 5-8): 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 5.2 – Система нарахування додаткових балів за видами робіт з вивчення навчальної дисципліни

Форма роботи	Вид роботи	Бали
1 Навчальна	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань підвищеної складності	10
2. Науково-дослідна	а) Участь у наукових гуртках	10
	б) Участь у наукових студентських конференціях: університетських, міжвузівських, всеукраїнських, міжнародних	20

За додаткові види навчальних робіт студент може отримати не більше 30 балів. Додаткові бали додаються до загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни, але загальна підсумкова оцінка не може перевищувати 100 балів.

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

1. Бугаєвський О.А., Решетняк О.О. Таблиці констант хімічних рівноваг, що застосовуються у аналітичній хімії. Харків : ХНУ, 2000. – 77 с.
2. Кількісний аналіз. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» студентами спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія. / О.Ю. Светкіна, О.Б. Нетяга, Г. В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. Техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 32 с
3. Методичні рекомендації до самостійного розв'язування задач з дисципліни «Аналітична хімія» студентами спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.Ю. Светкіна, О.Б. Нетяга, Г.В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. Унт «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 29 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Юрченко О.І., Дрозд А.В., Бугаєвський О.А. Аналітична хімія. Загальне положення. Якісний аналіз. Харків : ХНУ, 2002. – 123 с.
8. Якісний аналіз. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» студентами спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.Ю. Светкіна, О.Б. Нетяга, Г. В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 46 с.
9. Danzer K., Eckschlager K. Information theory in analytical chemistry. New York : John Wiley & Sons, 1994. 275 p.
10. Harvey D. Modern analytical chemistry. Boston : McGraw-Hill, 2000. 798 p.
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](http://www.openj-gate.com)
14. <http://chemistry-chemists.com>

## **Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни**

- Пакет програмних продуктів Microsoft Office.
- Спеціалізоване програмне забезпечення комп'ютерної підтримки з навчальної дисципліни, яке включає перелік конкретних програмних продуктів: мультимедійні презентації, програмний засіб «Open Test 2.0». Тестування проводиться під час проведення занять (поточний контроль) і під час підсумкового контролю знань, дистанційний курс у системі дистанційного навчання ПУЕТ.