

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Директор ННІ ЕАіЕ  
(проф. Каплун В.В.)

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри аналітичної і  
біонеорганічної хімії та якості води  
Протокол №8 від “24” квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (проф. Копілевич В.А.)

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП «Біомедична інженерія»

Гарант ОП

\_\_\_\_\_ (проф. Никифорова Л. Є.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ХІМІЯ»**

спеціальність 163 – «Біомедична інженерія»

освітня програма «Біомедична інженерія»

Факультет (ННІ) енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: професор кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води  
д.х.н., професор Копілевич В.А. доцент кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії  
та якості води, к.б.н., доц. Кравченко О. О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «Хімія»

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>163 – «Біомедична інженерія»</i>	
Освітня програма	<i>Біомедична інженерія</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	- год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Індивідуальні завдання	- год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Дисципліна “Хімія” належить до обов’язкових компонентів ОПП циклу дисциплін загальної підготовки, які забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок фахівця у галузі біомедичної інженерії, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

*Мета:* вивчення курсу хімії є оволодіння знаннями про хімічні закони і закономірності хімічних перетворень (хімічна форма руху матерії) з орієнтацією на ендогенні процеси, що відбуваються у об’єктах навколишньому середовищі, про властивості і застосування хімічних елементів та їх біогенних сполук та формування навичок виконання аналітичного експерименту.

*Завдання:*

- a. вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі наук;
- b. створення наукової бази для вивчення ряду професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін (біотехнологія, екологія, біохімія, ветеринарна медицина, хімічний захист рослин тощо);
- c. засвоєння основних прийомів виконання хімічних вимірювань.

**Вхідні вимоги до знань, умінь та навичок студента.** Знати хімічну термінологію, основні закони хімічної стехіометрії, класифікацію і суть хімічних реакцій та основних типів хімічних речовин (оксидів, кислот, основ, солей) за обсягом програми середньої школи. Уміти складати рівняння хімічних реакцій. Мати **навички** виконувати хімічні експерименти на рівні дослідів у пробірках.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:** класифікацію хімічних елементів та утворюваних ними хімічних сполук відповідно груп, підгруп і періодів періодичної системи Д. І. Менделєєва; основні закони хімічної кінетики та хімічної рівноваги; сучасні уявлення про будову атому та молекули; закономірності зміни хімічної активності простих і складних речовин з позицій їх будови, природи та особливостей хімічного зв’язку в них; природу розчинів основних типів хімічних сполук s-, p- і d-елементів і їх властивості відносно процесів електролітичної дисоціації та гідролізу; природу процесів зі зміною ступеня окиснення елементів; сутність електрохімічних процесів; природу, будову, хімічні властивості координаційних (комплексних) сполук; основи якісного аналізу; основні поняття кількісних вимірювань; поняття і принципи використання гомогенної і гетерогенної рівноваги в аналізі розчинів і осадів; принципи і теоретичне обґрунтування кількісного аналізу методами кислотно-основного титрування, редоксметрії, комплексометрії; приклади хімічних реакцій і процесів в природі, антропогенній діяльності людини, у виробництві, зберіганні та переробці сільськогосподарської і харчової продукції та лікарських і побутових препаратів;

**вміти:** користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з загальної, неорганічної, біонеорганічної хімії та аналітичної хімії (у тому числі *електронними* навчальними курсами), проводити розрахунки за

рівняннями хімічних реакцій, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки;

**мати навички** роботи в хімічній лабораторії, самостійного виконання хімічних експериментів, оформляти результати досліджень у вигляді звіту в лабораторному журналі.

**Компетенції**, які забезпечує дисципліна «Хімія (неорганічна, аналітична)»

**інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**спеціальні компетентності:**

СК 5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем;

### Програмні результати навчання

ПРН 1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.;

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

### Програма дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття та закони хімії</b>														
Тема 1. Хімія як складова природничих наук	1	10	2	-	2	-	6							
Тема 2. Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук	1	6	2	-	2	-	2							
Тема 3. Будова атома хімічних елементів	1	8	2	-	2	-	4							
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул	1	10	2	-	2	-	6							

<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>34 годин</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>18</b>							
<b>Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень</b>													
Тема 5. Хімічна кінетика і рівновага	1	8	2	-	2	-	2						
Тема 6. Розчини та їх властивості. Розчини електролітів та дисоціація	1	8	2	-	2	-	4						
Тема 7. Гідроліз солей	1	10	2	-	2	-	4						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>26 годин</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>10</b>							
<b>Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси</b>													
Тема 8-9. Реакції окислення-відновлення	2	18	4	-	4	-	6						
Тема 10. Комплексні (координаційні) сполуки	1	12	2	-	2	-	8						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>30 годин</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>14</b>							
<b>Змістовий модуль 4. Основи аналітичної хімії</b>													
Тема 11. Предмет і завдання аналітичної хімії. Якісний аналіз розчинів	1	12	2	-	2	-	2						
Тема 12. Суть і завдання кількісних вимірювань і розрахунків	1	14	2	-	2	-	4						
Тема 13. Рівновага у гомогенних системах та її застосування для оцінки реакцій кислотно-основної взаємодії, окислення-відновлення та комплексоутворення	1	12	2	-	2	-	6						
Тема 14. Теоретичні положення титриметрії	1	12	2	-	2	-	2						
Тема 15. Точка еквівалентності у методах титриметрії	1	12	2	-	2	-	4						
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>38 годин</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>18</b>							
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>60</b>							
Курсовий проект (робота) з _____													
(якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-	-	-						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>60</b>							

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

#### 6. Теми лабораторних занять

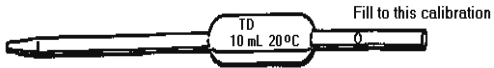
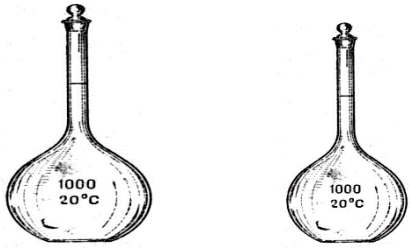
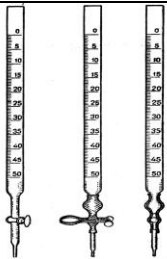

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття та закони хімії</b>		
1	Періодичний закон і будова атома	2
2.1	Класифікація та номенклатура хімічних сполук	1
2.2	Вивчення класифікації неорганічних речовин за хімічними властивостями	1
3	Електронна будова атома. Правила складання електронних формул елементів	2
4	Оцінка типів хімічного зв'язку та будови молекул кислот, основ, солей, оксидів	2
<b>Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень</b>		
5	Розчини та їх характеристика. Вивчення правил складання рівнянь у розчинах електролітів.	2
6.1	Вивчення реакцій гідролізу солей	2
6.2	Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу солей та визначення рН	2
<b>Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси</b>		
7.1	Вивчення реакцій окислення-відновлення	2
7.2	Вивчення правил складання рівнянь реакцій окислення-відновлення	2
8	Вивчення реакцій комплексоутворення	2
<b>Змістовий модуль 4. Основи аналітичної хімії</b>		
9	Вивчення техніки якісного аналізу біогенних катіонів і аніонів	2
10	Техніка роботи у кількісному аналізі: зважування, мірний посуд, фільтрування. Об'ємний аналіз. Розрахунки в об'ємному аналізі.	2
11	Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів і експериментальна задача	2
12	Вимірювання методами редоксметрії. Приготування робочих розчинів для перманганатометрії	2
13	Метод комплексонометрії. Приготування робочих розчинів і виконання експериментальної задачі щодо визначення твердості води	2
<b>Всього лабораторних занять:</b>		<b>30 год.</b>

#### 7-Теми самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Основні хімічні поняття, закони хімічної стехіометрії, будова атома	18
2	Розчини, теорія електролітичної дисоціації, реакції в розчинах електроліті, гідроліз солей	10
3	Окисно-відновні реакції, реакції комплексоутворення	14
4	Кількісний хімічний аналіз методами нейтралізації, редоксметрії і комплексонометрії	18

**8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.**

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>						
<b>Спеціальність:</b> 163 – « <i>Біомедицина інженерія</i> »	<b>Кафедра</b> аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води	<b>Екзаменаційний</b> білет № <u>30</u> з дисципліни <i>Хімія</i>	<b>Затверджую</b> зав. Кафедри _____ (підпис) <b>проф. Копілевич В.А.</b> ___р.			
<b>Екзаменаційні питання</b>						<b>R</b>
<b>1.</b> Будова атома. Поняття енергетичний рівень, орбіталь, квантові числа. Скласти електронну формулу і зобразити графічно стаціонарний і збуджені стани атома Сульфуру, вказавши відповідні валентності і степені окислення.						<b>4</b>
<b>2.</b> В яких випадках утворюються речовини з іонним, ковалентним неполярним і ковалентним полярним зв'язками? Чим вони відрізняються? Навести приклади.						<b>4</b>
<b>Тестові завдання</b>						
<b>Питання 1.</b> Скласти молекулярне рівняння реакції і зрівняти його: $\text{BaO} + \text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow$						<b>1</b>
<b>Питання 2.</b> Вкажіть відповідність між формулами вказаних сполук та типами хімічного зв'язку: А) $\text{CaCl}_2$ ; В) $\text{Cu}$ ; С) $\text{N}_2$ ; D) $\text{NH}_3$ 1) Металічний; 2) Йонний; 3) Ковалентний неполярний; 4) Ковалентний полярний						<b>1</b>
<b>Питання 3.</b> Вставити пропущені слова у визначенні: <i>Розрізняють чотири стани речовини: твердий, рідкий, ..... та плазма.</i>						<b>1</b>
<b>Питання 4.</b> Вставити пропущені слова у визначенні: «..... – речовини, які при розчиненні у воді або у розплавленому стані ..... електричний струм»						<b>1</b>
<b>Питання 5.</b> Які з перелічених речовин відносяться до простих?						<b>1</b>
1) $\text{KCl}$	2) $\text{Cl}_2$	3) $\text{SO}_2$	4) $\text{Cu}$	5) $\text{HNO}_3$	6) $\text{H}_2\text{O}$	
7) $\text{H}_2$	8) $\text{Pb}$	9) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	10) $\text{O}_3$	11) $\text{O}_2$	12) $\text{H}_2\text{O}_2$	
<b>Питання 6.</b> Скласти рівняння ступінчастої дисоціації сполуки $\text{Ca}(\text{OH})_2$						<b>1</b>
<b>Питання 7.</b> Укажіть степінь окислення і координаційне число центрального йона-комплексоутворювача у сполуці $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$						<b>1</b>
<b>Питання 8.</b> В окисно-відновному рівнянні реакції, скласти схему перерозподілу електронів і розрахувати суму коефіцієнтів (враховуючи одиниці): $\text{Ca} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \dots + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \dots$						<b>2</b>
<b>Питання 9.</b> Вкажіть заряд йону елемента, що містить 18 електронів та 16 протонів						<b>1</b>
<b>Питання 10.</b> Які з наведених електролітів належать до сильних? 1. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 2. $\text{HNO}_3$ 3. $\text{HClO}$ 4. $\text{HF}$ 5. $\text{CH}_3\text{COOH}$ 6. $\text{CaCl}_2$						<b>1</b>
<b>Питання 11.</b> Яка сума коефіцієнтів у молекулярному рівнянні гідролізу $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ за першою стадією? Напишіть відповідне рівняння реакції і вкажіть рН розчину.						<b>2</b>
<b>Питання 12.</b> Скільки молекул міститься в 1 молі речовини						<b>1</b>
1) $6,02 \cdot 10^{21}$	2) $3,01 \cdot 10^{23}$	3) $6,02 \cdot 10^{22}$	4) $6,02 \cdot 10^{23}$	5) $6,02 \cdot 10^{25}$		
<b>Питання 13.</b> У яких періодах і яких підгрупах періодичної системи знаходяться перехідні d-метали?						<b>1</b>
<b>Питання 14.</b> Які йони заважають виявленню кальцію розчином $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ?						<b>1</b>
<b>Питання 15.</b> Що таке титр розчину, які одиниці його вимірювання?						<b>1</b>
<b>Питання 16.</b> Вкажіть сполуки, в яких степінь окислення та валентність хімічного елемента кисню не співпадають за абсолютним значенням або відрізняються ступенем окислення:						<b>1</b>

1) $HClO$	2) $OF_2$	3) $H_2O$	4) $H_2O_2$	5) $K_2Cr_2O_7$	6) <i>Вірної відповіді немає</i>		
<b>Питання 17.</b> У яких одиницях вимірюється маса і об'єм реагентів і яке між ними математичне співвідношення?						<b>1</b>	
<b>Питання 18.</b> Яким вимогам повинна відповідати хімічна реакція, що можна використовувати в титриметричному аналізі?						<b>1</b>	
<b>Питання 19.</b> Визначіть відповідність типу аналітичного посуду його назві:						<b>1</b>	
A					1. Бюретка		
B					2. Піпетка		
C					3. Мірний циліндр		
D					4. Мірна колба		
<b>Питання 20.</b> В якій із зазначених груп йонів знаходяться лише аніони?						<b>1</b>	
1) $CH_3COO^-$ , $NH_4^+$ , $Ca^{2+}$		2) $Na^+$ , $Fe^{2+}$ , $Cl^-$		3) $Ca^{2+}$ , $PO_4^{3-}$ , $NO_3^-$		4) $NO_2^-$ , $I^-$ , $SO_4^{2-}$	

Екзаменатор

(Копілевич В.А.)



## 9. Методи навчання.

Для досягнення кінцевої мети навчання при викладанні хімії застосовуються мотиваційні, організаційно-ділові і контрольні-оцінювальні методи навчання.

Мотиваційні методи спрямовані на формування у студентів інтересу до пізнавальної діяльності і відповідальності за навчальну працю. Такими методами є наповнення занять інформацією про значення хімії, її досягнення у розвитку людства, взагалі, і для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності фахівця, зокрема.

Організаційно- ділові методи забезпечують організацію навчального процесу і мисленевої діяльності студента індуктивного, дедуктивного, репродуктивного і пошукового характеру. За джерелами знань серед цих методів розрізняють інформаційно-повідомлювальні (словесні) – розповідь, пояснення, бесіда, лекція, дискусії, інструктаж; наочне-демонстраційні – ілюстрації, спостереження; практичні – лабораторні роботи, індивідуальні завдання, вправи, реферати.

Контрольні-оцінювальні методи пов'язані з контролем за навчальною діяльністю (контрольні роботи, тести, колоквіуми, співбесіди, семінари, захист лабораторних робіт і рефератів, екзамени, самоконтроль і самооцінка).

За характером логіки пізнання застосовуються аналітичні, синтетичні і аналітико-синтетичні прийоми навчання.

Ефективність навчання підвищується широким використанням активних і інтерактивних методів навчання: проблемні ситуації і лекції, творчі і дослідницькі завдання, створення умов для самореалізації студентів, діалогу, співпраці і змагання між ними, індивідуалізації навчання.

## 10. **Форми контролю.**

Контроль знань, умінь і навичок студентів – невід'ємна складова педагогічного процесу та форма зворотного зв'язку при вивченні дисципліни «Хімія (неорганічна, аналітична)». Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, яка складається в курсі хімії з таких видів контролів:

*попередній* – проводиться на початку вивчення дисципліни в формі тестової перевірки залишкових знань з шкільного курсу хімії і підготовленості студентів до сприйняття нових знань;

*поточний* – проводиться на всіх аудиторних заняттях шляхом спостереження за роботою студентів і у формі фронтального опитування;

*тематичний* – перевірка, оцінка і корекція засвоєння знань з певної теми у формі тематичних семінарів, захисту лабораторних робіт або тематичної контрольної роботи;

*модульний* – перевірка оволодіння матеріалом достатньо великого обсягу у формах модульної тестової контрольної роботи, колоквіуму, захисту реферату або індивідуального завдання;

*підсумковий* – контроль за атестаційний період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів;

*заключний* – визначення і оцінка успішності за весь період вивчення дисципліни, проводиться у формі тестового екзамену.

**11. Розподіл балів, які отримують студенти.** Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено «26» квітня 2023 р. протокол № 10)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

### 11. Навчально-методичне забезпечення

1. Методична розробка «Хімія» (неорганічна та аналітична) для навчання студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» / В.А. Копілевич, Т.І. Ущапівська, Л.В. Войтенко. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2021. – 15 д.а.
2. Неорганічна та аналітична хімія: навчальний посібник / В.А. Копілевич, Д.А. Савченко, Т.І. Ущапівська. – К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2018. – Вид. 1. – 608 с.; 2019. - Вид. 2. – 600 с.;

### 12. Рекомендовані джерела інформації

#### Основна література

1. Неорганічна та аналітична хімія: підручник / В.А. Копілевич, Д.А. Савченко, Т.І. Ущапівська. – К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2020. – 596 с.
2. Копілевич В.А. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.
3. Копілевич В.А. Неорганічна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія». – К.: НУБіП, 2016. – 368 с.

#### Допоміжна література

1. Голуб О.А. Українська номенклатура в неорганічній хімії – Київ: КУ, 1992. – 52 с.

2. Павленко В.О., Шульгін В.Ф., Слободяник М.С., Михальчук В.М., Іщенко О.В. та інші. Хімія: базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів (нехімічних спеціальностей). Харків: Фоліо, 2014, - 958.
3. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії. – К.: Каравела, 2003. – 342 с.
4. Тереміленко, К.В. Хімія Функціональних матеріалів: навч. посіб. / К.В. Тереміленко, І.О. Гуральський. – Київ : Ліра-К, 2021. – 110 с.

#### Інтернет-джерела

1. Динамічна Періодична система <http://ptable.com>
2. Добірка відео про хімічні елементи <http://ed.ted.com/periodic-videos>
3. Збірка інтерактивних лабораторних робіт <https://www.mozaweb.com/uk/lexikon.php?cmd=getlist&let=MICROCURRICULUM&sid=KEM>
4. Лабораторія освітньо-розважального контенту <https://www.facebook.com/ngeducation/posts/2617216481896986>
5. Основні поняття і закони хімії [Електронний ресурс]: [http://himiya.in.ua/zagalna\\_himija.html](http://himiya.in.ua/zagalna_himija.html)
6. Підручник з аналітичної хімії [Електронний ресурс]: [http://lubbook.org/book\\_204.html](http://lubbook.org/book_204.html)
7. Тести ЗНО онлайн з хімії <https://zno.osvita.ua/chemistry/>