

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету ветеринарної медицини,  
д.б.н., проф., академік НААН України

\_\_\_\_\_ Цвіліховський М. І.  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри аналітичної і  
біонеорганічної хімії та якості води

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_ » 2019 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ проф. Копілевич В.А.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ”**

галузь знань 21 – Ветеринарія \_\_\_\_\_

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

Факультет ветеринарної медицини \_\_\_\_\_

(назва факультету)

Розробник: д.х.н., проф. Максін В.І., к.х.н. доц. Лаврик Р.В. \_\_\_\_\_

Робоча програма НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза

Розробник: д.х.н., проф. Максін В.І., к.х.н. доц. Лаврик Р.В.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

Протокол від. “ ” травня 2020 р. №

Завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

“ ” 2020 р. (Копілевич В.А.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено вченою радою факультету ветеринарної медицини

Протокол від. “ ” 2020 р. №

“ ” 2020 р. Голова ( )

(підпис)

(прізвище та ініціали)

# 1. Опис навчальної дисципліни

## НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	21 – Ветеринарія	
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	_____
Семестр	1	_____
Лекційні заняття	30 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	30 год.	_____ год.
Самостійна робота	60 год.	_____ год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	4 год. 4 год.	

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Неорганічна хімія” належить до базових загальноосвітніх предметів і забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок фахівця у галузі ветеринарії, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

*Мета:* вивчення курсу неорганічної хімії є оволодіння знаннями про хімічні закони і закономірності хімічних перетворень (хімічна форма руху матерії) з орієнтацією на процеси, що відбуваються у живих організмах та навколишньому середовищі, та формування навичок виконання хімічного експерименту

*Завдання:*

- вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі наук;

- створення наукової бази для вивчення ряду професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін (біохімія, санітарна ветеринарна санітарія, ветеринарна фармакологія, ветеринарна токсикологія, ветеринарно-санітарна інспекція тощо);
- засвоєння основних прийомів виконання хімічних реакцій напівмікрометодом.

**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 утворених 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 та явища корозії металів; природу, будову, хімічні властивості координаційних (комплексних) сполук; приклади хімічних реакцій і процесів в природі, антропогенній діяльності людини, у виробництві, зберіганні та використанні лікувальних і гігієнічних засобів, переробці сільськогосподарської і харчової продукції;

**вміти:** користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з загальної, неорганічної та біонеорганічної 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 реакцій, оформляти результати досліджень у вигляді звіту в лабораторному журналі.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії

**Тема лекційного заняття 1. Хімія як складова природничих наукових дисциплін.** Діалектичні зв'язки хімії з фізикою та біологією. Хімічна форма руху матерії. Предмет і задачі хімії. Основні історичні етапи розвитку хімії. Загальні поняття хімії та її завдання. Поширення хімічних елементів у природі. Основні поняття атомно-молекулярного вчення. Фізичні величини і деякі константи у хімічній стехіометрії.

**Тема лекційного заняття 2-3. Будова атома як основа понять сучасної хімії** про природу хімічних перетворень. Сучасні уявлення про будову ядра і атома в цілому; розміри ядра, електронів та атома. Основні положення теорії будови атома Бора. Хвильова природа електрона та поняття про корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Електронна орбіталь. Поняття про хвильову функцію. Квантові числа, їх фізичний зміст, можливі значення. Атомні орбіталі, конфігурація електронних орбіталей та їх розміщення в просторі. Принцип Паулі. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах. Принцип найменшої енергії, правило Хунда. Електронні та електронно-графічні формули розташування електронів в атомах елементів. Правила Клечковського.

**Тема лекційного заняття 4. Періодичність зміни будови та властивостей хімічних елементів та їх сполук.** Періодичний закон як відображення хімічної форми руху матерії. Структура періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Огляд

загальних фізичних і хімічних властивостей атомів елементів та періодичність їх змін, біогенні елементи.

**Тема лекційного заняття 5-6. Хімічний зв'язок і будова молекул.** Поняття хімічного зв'язку. Типи хімічних зв'язків. Показники, що характеризують молекулу як найменшу частинку речовини, і яка є носієм хімічних властивостей. Ковалентний зв'язок; якісний квантово-механічний аналіз утворення ковалентного зв'язку; поняття про метод валентних зв'язків; основні характеристики ковалентного зв'язку (енергія, довжина, кратність, насичуваність, направленість, ступінь полярності); донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку, поняття дативного механізму його утворення. Іонний зв'язок та іонні кристали: енергія утворення іонної ґратки та іонні радіуси, закономірності зміни цих властивостей в групах та періодах; поняття про електричний дипольний момент та ефективні заряди атомів; ступінь іонності зв'язку; іонний зв'язок як приклад сильно поляризованого ковалентного зв'язку, його характеристики. Водневий зв'язок як випадок ковалентного трицентрового зв'язку, механізм його утворення та основні характеристики; роль водневого зв'язку в будові біогенних сполук. Металічний зв'язок: координаційні числа атомів у металах та розосередженість електронних взаємодій; поняття електронного газу; вплив характеру хімічного зв'язку в металах на особливості їх фізичних та хімічних властивостей.

### **Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень.**

**Тема лекційного заняття 7. Хімічна кінетика і рівновага.** Поняття гомогенних та гетерогенних реакцій. Поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічних реакцій і фактори, що впливають на неї. Закон діючих мас як основний закон хімічної кінетики. Тепловий ефект реакції. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Правило Вант-Гоффа. Поняття про каталіз і каталізатори. Інгібітори. Прямі і зворотні реакції. Хімічна рівновага та її природа. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги, принцип Ле-Шательє. Особливості стану рівноваги в гетерогенних системах.

**Тема лекційного заняття 8. Розчини та їх властивості.** Поняття про розчини; причини утворення, склад та концентрація розчинів. Колігативні властивості розчинів.

**Тема лекційного заняття 9. Розчини електролітів та електролітична дисоціація.** Поняття про розчини електролітів та неелектролітів. Положення теорії електролітичної дисоціації. Класифікація неорганічних сполук з точки зору теорії електролітичної дисоціації та реакції в розчинах електролітів.

**Тема лекційного заняття 10. Гідроліз солей.** Вода як амфоліт, водневий показник. Поняття гідролізу солей. Типи реакцій міжмолекулярного гідролізу солей. Кількісні характеристики процесу гідролізу. Зміщення положення хімічної рівноваги процесу гідролізу за правилом Ле-Шательє. Явище повного гідролізу.

### **Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси.**

**Тема лекційного заняття 11-13. Реакції окислення-відновлення.** Загальні поняття про процеси окислення та відновлення. Типові окисники та відновники. Основні правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій; передбачення продуктів ОВР. Вплив середовища на хід реакцій окислення-відновлення. Класифікація окисно-відновних реакцій. Поняття про ОВ-реакції на електродах. Кількісна оцінка процесів окислення і відновлення. Електродні потенціали та ряд напруг металів.

**Тема лекційного заняття 14-15. Комплексні (координаційні) сполуки.** Теорія Вернера як основа будови координаційних (комплексних) сполук. Роль донорно-акцепторного механізму ковалентного зв'язку в утворенні координаційних сполук. Типові донори і акцептори електронних пар та особливості їх електронної будови. Центральний атом-комплексоутворювач та значення координаційних чисел. Типові ліганди. Класифікація координаційних сполук за зарядом комплексного іону та

хімічною природою лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Приклади реакцій утворення найпоширеніших типів координаційних сполук. Комплексні сполуки в розчинах. Ступінчаста дисоціація комплексних сполук. Константи стійкості комплексних іонів. Просторова будова координаційних сполук, поняття про їх ізомерію. Поширення координаційних сполук та їх роль у живій природі. Природні та штучні комплексні сполуки біонеорганічної природи у ветеринарії.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усьог	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії													
Тема 1. Хімія як складова природничих наук	1-3	16	2		6		8						
Тема 2. Будова атома	4	12	4		2		6						
Тема 3. Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук	5	6	2				10						
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул	6	12	4		2								
Разом за змістовим мод. 1	1-6	46	12		10		24						
Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень													
Тема 1. Хімічна кінетика і рівновага	7	6	2				4						
Тема 2. Розчини та їх властивості	8	6	2										
Тема 3. Розчини електrolітів та дисоціація	9	10	2		4		12						
Тема 4. Гідроліз солей	10	10	2		4								
Разом за змістовим мод. 2	7-10	32	8		8		16						
Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси													
Тема 1. Реакції окислення-відновлення(7-4 групи елементів)	11-13	24	6		8		10						
Тема 2. Комплексні (координаційні) сполуки	14-15	18	4		4		10						
Разом за змістовим мод. 3	11-15	42	10		12		20						
Усього годин	1-15	120	30		30		60						

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт. Оцінка хімічної підготовки.	2
2	Вивчення правил складання електронних формул елементів, визначення їх можливої валентності та ступенів окиснення, виходячи із будови атома та положення в періодичній таблиці	2
3	Повторення принципів номенклатури неорганічних сполук та їх класифікації. Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук	4
4	Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будови молекул кислот, основ, солей, оксидів	2
5	Вивчення правил складання рівнянь у розчинах електролітів	4
6	Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН	4
7	Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення типів окисно-відновних реакцій	8
8	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх участю. Вивчення їх властивостей	4
	Разом	30

### 6. Самостійна робота

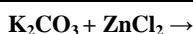
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування законів хімічної стехіометрії	1
2	Атомістична теорія	1
3	Періодичність змін хімічних властивостей сполук	2
4	Будова речовини в конденсованому стані	4
4	Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага	2
5	Розчини і їх концентрація	6
6	Окисно-відновні потенціали. Стандартні електродні потенціали металів. Гальванічні елементи. Напрямок окисно-відновних реакцій.	4
7	Електроліз як окисно-відновний процес.	3
8	Корозія металів як окисно-відновний процес	3
9	Ізомерія комплексних сполук. Стан комплексних сполук у розчині	4
10	Хімія біогенних s- елементів	10
11	Хімія біогенних p - елементів	10
12	Хімія біогенних d- елементів	10
	Разом	60

## 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

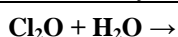
1. Вкажіть, які елементи необхідні для нормальної життєдіяльності організмів.

1	Cl
2	Al
3	Cu
4	Pt
5	I
6	Fe

2. Написати рівняння реакції обміну між солями у молекулярному, повному та скороченому йонному вигляді



3. Яка сполука утворюється за реакцією?



*(у бланку відповідей написати рівняння реакції)*

4. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?

1	$2s^2 2p^3$
2	$3s^2 3p^5$
3	$3s^2 3p^3$
4	$2s^2 2p^5$

5. У якій сполуці сульфур буде тільки окисником:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  ?

*(у бланку відповідей дати формулу сполук окисників, та ступінь окиснення елементів у цих сполуках)*

6. Написати всі можливі реакції утворення солей при взаємодії:

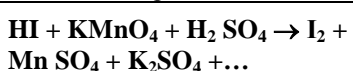


*(у бланку відповідей написати три реакції)*

7. При взаємодії 1 моль розбавленої сульфатної кислоти з цинком виділяється водень об'ємом \_\_\_\_\_ літрів. Відповідь підтвердити розрахунками.

1	11,2
2	22,4
3	44,8
4	5,6

8. Закінчити рівняння окисно-відновної реакції:



*(у бланку відповідей урівняти окиснювально-відновне рівняння)*

9. Які метали реагують з хлоридною кислотою ? Підтвердити рівняннями реакцій.

1	$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
2	$\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$
3	$\text{Pt} + \text{HCl} \rightarrow$
4	$\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$

10. Визначити відповідність :

1. йонізаційний потенціал	А. Енергія, яка виділяється внаслідок приєднання електрона до атома
2. електронегативність	Б. Умовний заряд атома або йону елемента, виходячи із припущення, що всі зв'язки в молекулі є ідеально йонними
3. спорідненість до електрона	В. Здатність атомів до приєднання електронів
4. ступінь окиснення	Г. Енергія, яка необхідна для повного видалення електрона із атома

11. Скласти молекулярне, повне та скорочене йонне рівняння гідролізу карбонату амонію за першою стадією. Вказати рН середовища.

*(у бланку відповідей написати рівняння реакції)*



12. Зробити перетворення:  $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$ .

*(у бланку відповідей скласти відповідні рівняння реакцій)*

13. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння утворення комплексу? Чому дорівнює координаційне число комплексоутворювача?

$\dots + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	<i>(у бланку відповідей подати формулу сполуки і координаційне число)</i>
--	---

14. Вказати основні ступені окиснення фосфору:

1	0, +3, +4, +6, +5
2	-3, 0, +3, +5
3	-2, 0, +2, +4, +7
4	-1, 0, +5, +7

15. Знайти відповідність:

1. Кисла сіль	A. $\text{NaHCO}_3$
2. Основна сіль	B. $\text{CaCO}_3$
3. Середня сіль	B. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$
	Г. $\text{Na}_2\text{SO}_3$

16. Закінчити рівняння реакцій:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	<i>(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)</i>
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	

17. Який ряд містить тільки аніони?

1	$\text{CH}_3\text{COO}^-$ , $\text{NH}_4^+$
2	$\text{Na}^+$ , $\text{Fe}^{2+}$
3	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{PO}_4^{3-}$
4	$\text{NO}_2^-$ , $\text{F}^-$

18. Яка пара сполук є сильними електролітами?

1.	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{KCl}$
2.	$\text{BaSO}_4$ , $\text{NaOH}$
3.	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ , $\text{NaCl}$
4.	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{CaSO}_4$

19. При гідролізі якої солі розчин має  $\text{pH} < 7$ ?

1.	$\text{BaF}_2$
2.	$\text{ZnCl}_2$
3.	$\text{Na}_2\text{S}$
4.	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

20. Оксиди яких металів мають амфотерні властивості?

1	$\text{Na}_2\text{O}$
2	$\text{CaO}$
3	$\text{ZnO}$
4	$\text{MnO}_2$

21. Які сполуки серед наведених реагують між собою  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ?

*(у бланку відповіді впишіть рівняння реакцій)*

22. Яка пара оксидів є кислотними ?

1	$\text{N}_2\text{O}$ , $\text{NO}_2$
2	$\text{N}_2\text{O}_5$ , $\text{N}_2\text{O}_3$
3	$\text{N}_2\text{O}$ , $\text{NO}$
4	$\text{NO}$ , $\text{N}_2\text{O}_3$

23. Який найвищий ступінь окиснення проявляє хром у сполуках?

1	+7
2	+4
3	+5
4	+6

24. Вкажіть назву сполуки  $\text{KHSO}_4$

<i>(у бланку відповідей подати назву сполуки)</i>
---

25. Скільки нейтронів, протонів та електронів у атома елементу під номером 25 у періодичній системі?

<i>(у бланку відповідей вказати кількість нейтронів, протонів, електронів)</i>
--

26. Закінчити рівняння реакцій

$\text{PbO} + \text{HCl} \rightarrow$	<i>(у бланку відповідей написати рівняння реакції)</i>
$\text{PbO} + \text{NaOH} \rightarrow$	

27. У схемі реакції  $\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  окисником є:

1	$\text{CrCl}_3$
2	$\text{Br}_2$
3	$\text{KOH}$
4	Рівняння не відноситься до окиснювально-відновних

28. За якою реакцією відбувається процес окиснення феруму(+2) до феруму (+3)?

1.	$\text{Fe(OH)}_2 + \text{HCl} \rightarrow$
2.	$\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
3.	$\text{FeSO}_4 + \text{Al} \rightarrow$
4.	$\text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$

29. До якого елементу зміщені спільні електронні пари у сполуці  $\text{H}_2\text{O}$ ?

1	не зміщені ні до якого
2	зміщені до О
3	зміщені до Н
4	не утворюють спільних електронних пар

30. Кислотою є?

1	$\text{HCl}$
2	$\text{Fe(OH)}_2$
3	$\text{H}_2\text{SO}_4$
4	$\text{N}_2\text{O}_5$

#### Тести до перевірки самостійної підготовки студентів

##### Тема 1. Атомно-молекулярне вчення

1. Яку з приведених речовин потрібно віднести до простих?

1	$\text{H}_2\text{O}$
2	$\text{N}_2$
3	$\text{CuSO}_4$
4	$\text{NaCl}$

2. Моль - це кількість речовини, що містить стільки структурних одиниць (атомів, молекул, іонів), скільки атомів є в .....

1	0,12 кг ізоотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
2	1,2 г ізоотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
3	0,012 кг ізоотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
4	0,12 кг ізоотопу кисню $^{16}\text{O}$

**3. 1 моль газу займає об'єм**

1	2,24 л
2	22,4 л
3	0,224 л
4	11,2 л

**4. Скільки молекул міститься в 1 молі речовини**

1	$6,02 \cdot 10^{21}$
2	$3,01 \cdot 10^{23}$
3	$3,01 \cdot 10^{22}$
4	$6,02 \cdot 10^{23}$

**5. Який газ легший за повітря ( $M_r$  повітря = 29)**

1	Озон
2	Аміак
3	Хлор
4	Сірководень

**6. Визначити еквівалент  $H_3PO_4$  ( $M_r$  кислоти = 98)**

1	98
2	32,67
3	49
4	16,33

**7. Яка маса 1 л вуглекислого газу при н.у.**

1	1,96
2	3,92
3	19,6
4	0,98

**Тема 2. Будова атома та періодичний закон****8. За сучасними уявленнями атом - це .....**

1	Хімічно подільна електронейтральна частка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів
2	Хімічно неподільна електронейтральна частка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів
3	Хімічно подільна електронейтральна частка речовини, що складається з негативно зарядженого ядра і позитивно заряджених електронів
4	Хімічно неподільна електронейтральна частка речовини, що складається з негативно зарядженого ядра і позитивно заряджених електронів

**9. Якими чотирма квантовими числами характеризується стан електрона в атомі?**

1	$n, \beta, h, m_s$
2	$\alpha, l, e, m_l$
3	$n, l, m_l, m_s$
4	$n, l, e, \alpha$

**10. Скільки протонів міститься в ядрі атома калію**

1	20
2	19
3	39
4	29

**11. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?**

1	$s^2 p^1$
2	$s^2 p^3$
3	$s^2 p^5$

4	$s^2 p^2$
---	-----------

**12. Скільки електронів знаходиться на зовнішньому енергетичному рівні іону сірки  $S^{2-}$ ?**

1	6
2	8
3	2
4	4

**13. Яку найнижчу ступінь окислення може проявляти азот в сполуках?**

1	1-
2	3-
3	0
4	2-

**14. Скільки неспарених електронів має атом фосфору в незбудженому стані?**

1	3
2	5
3	1
4	2

**15. В якій групі і якій підгрупі періодичної системи знаходяться лужно-земельні метали?**

1	I група, головна підгрупа
2	I група, побічна підгрупа
3	II група, головна підгрупа
4	II група, побічна підгрупа

**17. Де розміщені валентні електрони у атомів елементів побічних підгруп?**

1	На s-підрівні останнього енергетичного рівня
2	на s- і p-підрівнях останнього рівня
3	на p-підрівні останнього рівня
4	на s-підрівні останнього рівня і d-підрівні передостаннього рівня

**18. Що спільне у будові атомів елементів з порядковими номерами 11 і 16?**

1	заряд ядра
2	кількість електронів
3	кількість енергетичних рівнів
4	кількість електронів на зовнішньому рівні

**19. Атом якого елемента має на зовнішньому енергетичному рівні 4 електрони?**

1	Al
2	Si
3	N
4	Mg

**Тема 3. Хімічний зв'язок**

**20. Хімічний зв'язок виникає між атомами, якщо:**

1	відбувається розпаровування валентних електронів
2	збільшується енергія системи
3	зменшується енергія системи
4	утворюється декілька спільних електронних пар

**21. Іонний зв'язок реалізується, якщо:**

1	між атомами утворюється хоч одна спільна електронна пара
2	між атомами з різко відмінними електронегативностями відбувається передача валентних електронів і виникає електростатичне тяжіння
3	атоми мають однакову електронегативність

4	електронна густина між атомами не зміщується від одного атома до іншого
---	---

**22. Скільки електронів беруть участь в утворенні зв'язків у молекулі  $\text{Cl}_2\text{O}_7$**

1	14
2	7
3	28
4	56

**Тема 4. Класифікація неорганічних сполук**

**23. Які оксиди відносяться до амфотерних?**

1	$\text{CaO}$ , $\text{FeO}$ , $\text{K}_2\text{O}$ ;
2	$\text{ZnO}$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{PbO}$ ;
3	$\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{NO}_2$ , $\text{CO}$ ;
4	$\text{MgO}$ , $\text{SiO}_2$ , $\text{Ag}_2\text{O}$ .

**24. Який гідроксид виявляє властивості і кислот і основ?**

1	$\text{Sr}(\text{OH})_2$ ;
2	$\text{NaOH}$ ;
3	$\text{NH}_4\text{OH}$ ;
4	$\text{Cr}(\text{OH})_3$

**25. Яка сума коефіцієнтів у реакції  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ , якщо внаслідок неї утворюються лише середні бінарні солі і вода?**

1	10;
2	14;
3	18;
4	22.

**26. Яка сума коефіцієнтів у реакції  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ , якщо внаслідок неї утворюється дигідрофосфат кальцію?**

1	2;
2	4;
3	6;
4	8.

**Тема 5. Розчини.**

**27. Яку наважку  $\text{NaOH}$  потрібно взяти, щоб приготувати 100 мл 0,1N розчину?  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль**

1	40 г
2	4 г
3	0,4 г
4	0,04 г

**28. Яку наважку  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  потрібно взяти, щоб приготувати 1 кг 5% розчину?**

1	50 г
2	1 г
3	5 г
4	500 г

**Тема 6. Електролітична дисоціації**

**29. Яка з реакцій іонного обміну відбувається в розчині з утворенням малорозчинної сполуки?**

1	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$
2	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
3	$\text{NaCH}_3\text{COO} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
4	$\text{BaCl}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow$

30. Які із речовин реакції  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  відносяться до слабких електролітів?

1	NaOH
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
4	H <sub>2</sub> O

Тема 7. Гідроліз солей

31. Яка з наведених солей підлягає гідролізу у водному розчині ?

1	BaSO <sub>4</sub>
2	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
3	NaCl
4	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

32. Яка сума коефіцієнтів у реакції першої стадії гідролізу CuSO<sub>4</sub>?

1	4
2	6
3	8
4	10

33. Яка сума коефіцієнтів у реакції гідролізу Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>?

1	4
2	8
3	12
4	14

Тема 8. Окислювально-відновні реакції

34. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:  $\text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaI} + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

1	18
2	11
3	36
4	9

35. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$

1	22
2	11
3	12
4	13

36. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:  $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

1	24
2	11
3	12
4	13

37. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

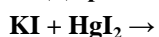
1	70
2	48
3	24
4	6

Тема 9. Комплексні сполуки

38. Вказати число лігандів в сполуці:  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

1	4
2	6
3	2
4	1

39. До реакції комплексоутворення дописати продукти, розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:



1	2
2	4
3	6
4	8

40. Виходячи з ряду напруг металів, можна стверджувати, що у водному розчині відбувається така хімічна реакція :

1	$\text{Pb} + \text{CaCl}_2 = \text{PbCl}_2 + \text{Ca}$
2	$\text{Fe} + \text{MgSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Mg}$
3	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
4	$\text{Ag} + \text{NaNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{Na}$

41. Який з нижченаведених металів не взаємодіє з водою?

1	натрій
2	кальцій
3	залізо
4	барій

43. З лугами взаємодіє :

1	<i>Mg</i>
2	<i>Mn</i>
3	<i>Ca</i>
4	<i>Al</i>

Тема 11. Загальні властивості неметалів

44. До якого електронного типу елементів належить фосфор?

1	s
2	p
3	d
4	f

45. Які ступені окислення характерні для фтору у його сполуках?

1	1-
2	1+
3	3+
4	5+

46. Складіть рівняння взаємодії азотної кислоти концентрованої з міддю і визначте суму коефіцієнтів в реакції

1	4
2	6
3	8
4	10

**Приклад тестів для визначення рівня знань студентів**

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>			
<b>ОКР <i>magistr</i></b> <b>Напрямок</b> <b>підготовки</b>	<b>Кафедра</b> <b>аналітичної і</b> <b>біонеорганічної</b> <b>хімії та якості</b> <b>води</b>	<b>Екзаменаційний</b> <b>білет №__</b> <b>з дисципліни</b> <i>Неорганічна</i> <i>хімія</i>	<b>Затверджую</b> <b>зав. кафедрою</b>  _____ <b>(підпис)</b> <b>д.х.н., проф.</b> <b>Копілевич В.А.</b> _____ 2020 р.
<b>Екзаменаційні питання</b>			
1. Скласти електронні та електронно-графічні формули елементів з порядковими номерами 7 та 53. За допомогою електронно-графічних формул зобразити перехід атомів у збуджені стани. Вказати валентності, ступені окислення та приклади сполук у різних ступенях окислення.			
2. Оксиген. Характерні валентності та ступені окислення. Одержання та хімічні властивості.			
<b>Тестові завдання</b>			
1. Серед вказаних елементів виберіть ті, що відносяться до халькогенів:			
A. F	E. O		
B. Cl	F. P		
C. N	G. Sr		
D. Ba	H. S		
2. До елементів побічних підгруп не відносять:			
A. селен	D. стронцій		
B. залізо	E. срібло		
C. марганець			
3. Яка формула вищого оксиду елемента з будовою зовнішнього енергетичного рівня ... $3s^23p^3$ ?			
A. $R_2O_5$	C. $R_2O_3$		
B. RO	D. $RO_3$		
4. Суміш яких кислот утворюється при взаємодії $Cl_2O_6$ з водою?			
A. $HClO$ і $HClO_2$	C. $HClO$ і $HCl$		
B. $HClO_4$ і $HClO_3$	D. $HClO_2$ і $HClO_3$		
5. Яка основність гіпофосфітної кислоти ( $H_3PO_2$ )?			
A. одноосновна	C. трьохосновна		
B. двоосновна	D. чотирьохосновна		
6. Які реакції відбуваються при взаємодії з розбавленою сульфатною кислотою?			
A. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow$	C. $Pt + H_2SO_4 \rightarrow$		
B. $Cu + H_2SO_4 \rightarrow$	D. $Fe + H_2SO_4 \rightarrow$		
7. Закінчити хімічну реакцію:			
$SO_2 + Sr(OH)_2 =$			
8. Закінчити рівняння реакції:			



$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{нагрівання}$			
<b>9. Складіть рівняння реакції одержання цинку із оксиду цинку відновленням вуглецем</b>			
<b>10. Вказати реакцію в якій фосфор - окисник:</b>			
<b>А.</b>	$3 \text{K} + \text{P} \rightarrow 2\text{K}_3\text{P}$	<b>С.</b>	$4 \text{P} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_3$
<b>В.</b>	$3 \text{H}_2 + 2 \text{P} \rightarrow 2 \text{PH}_3$		

### 8. Методи навчання

**Метод навчання** – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

При вивченні дисципліни застосовують три методи навчання: словесні, наочні, практичні.

#### **Словесні методи навчання:**

*лекція* – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. До лекцій висувуються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою та електронними навчальними ресурсами. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

**Наочні методи** передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації:

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці;
- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

**Практичні методи навчання (лабораторні роботи)** спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми. Лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

### 9. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції та на лабораторних заняттях, у тому числі у позанавчальний час, на консультаціях, залаках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування в процесі читання лекції за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для розуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції.

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не займає багато часу.

II. Поточний контроль на лабораторних заняттях проводиться з метою вивчення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 25 хв.) контрольна робота.

2. Колоквіум по розділах теоретичного курсу для самостійного вивчення (рекомендовано у поза навчальний час під час поточних консультацій).

3. Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 30 годин, лабораторних занять – 30 годин та самостійної роботи - 60 години, що в сумі становить 120 години (4 кредити ECTS), які охоплюють 3 змістові модулі вивчення дисципліни. Після вивчення дисципліни заплановано іспит. Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

#### Розподіл балів модульно-рейтингового навчання студентів

Поточний контроль			Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3					
0-100	0-100	0-100	0-10	0-70	0-5	0-30	0-100

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль ( $R_1$ ) – 1,5 кредита ( $K_1$ )

2-й модуль ( $R_2$ ) – 1,0 кредита ( $K_2$ )

3-й модуль ( $R_3$ ) – 1,5 кредита ( $K_3$ )

#### **Критерії оцінки змістових модулів:**

$R_1$  складається з 3-х лабораторних робіт, самостійної та 4 контрольних робіт, у тому числі і модульної контрольної роботи №1. Практичні роботи оцінюються від 10 до 30 балів, самостійна робота оцінюється 15 балами, модульна контрольна робота – 25 балів, коли максимальна сума балів складає 100.

$R_2$  складається з 2 лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт, у тому числі і модульної контрольної роботи №2. Практичні роботи оцінюються по 30 балів кожна, самостійна робота 10 балами та модульна контрольна робота – 30 балів з максимальною сумою за модулем №2 - 100 балів.

$R_3$  складається з 2 лабораторних робіт, самостійної та 4 контрольних робіт у тому числі і модульної контрольної роботи №3. Практичні роботи та самостійна робота оцінюються по 20 балів кожна за результатами контрольних робіт, модульна контрольна робота – 20 балів з максимальною сумою за модулем №3 - 100 балів.

**Рейтинг з додаткової роботи  $R_{ДР}$**  додається до  $R_{НР}$  і може складати 10 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

За повного виконання плану лабораторних занять рейтинг з навчальної роботи може складати:  $R_{НР} = R_1 + R_2 + R_3 + R_{ДР} = 300$  балів.

**Рейтинг штрафний  $R_{ШТР}$**  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводить рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з кожного змістового модуля, тобто не менше 60 балів від загального показника  $R_{НР}$ , що в загальній оцінці дисципліни у перерахунку на 100 бальну шкалу складає 42 бали (70%  $R_{НР}$  і 30%  $R_{ат}$ ).

**Реальний рейтинг з дисципліни  $R_{дис}$** . Визначається за формулою:

$$R_{дис} = R_{НР} + R_{ат}$$

Атестації з дисципліни оцінюються за 100 бальною шкалою згідно ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувачів освіти, балів	Оцінка національна за результати складання екзаменів за	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### Друковані та Інтернет джерела

#### 11. Методичне забезпечення

1. Лабораторний практикум
2. Лабораторний практикум з дисципліни «Загальна та неорганічна хімія». Ч. I «Загальна хімія» / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущипівська. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2016. – 136 с.
3. Біонеорганічна хімія. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів ОКР «Бакалавр» напряму 211 «Ветеринарна медицина» / В.А. Копілевич, В.І. Максін, Л.М. Абарбарчук, Т.І. Ущипівська. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2016. – 85 с.
4. Методичні вказівки з неорганічної хімії для самостійної роботи студентів напрямку агрономія. / В.А.Копілевич, Т.К. Панчук, Т.І.Ущипівська. - К.: НАУ, 2004.
5. Лабораторний практикум з дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» /В.А. Копілевич, Т.І. Ущипівська, Н.М. Прокопчук – К.: НУБіП, 2015. – 66 с.

#### 12. Рекомендовані підручники та навчальні посібники

##### Основні

1. Загальна та неорганічна хімія / В.А. Копілевич, О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.
2. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 544 с.
3. Копілевич В.А. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.
4. Неорганічна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія». Підручник. – К.: НУБіП України, 2016. – 368 с.

##### Допоміжні

1. Загальна хімія /В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
2. Составление химических уравнений / А.А. Кудрявцев. - М.: Высш. шк., 1991. - 320 с.

#### 13. Інформаційні ресурси

1. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія» / Копілевич В.А. - Режим доступу на інформаційному порталі НУБіП: <http://elearn.nubip.edu.ua/user/view.php?id=10929&course=1171>

2. *Загальна хімія* /О.В. Жак, Я.М. Каличак. – Режим доступу: [www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf](http://www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf)
3. *Тема 4. Основні закони хімії: Хімія: Дистанційне навчання.* – Режим доступу: [lubbook.net/book\\_283\\_glava\\_45\\_Tema\\_4\\_Osnovni\\_zakoni\\_khimii.html](http://lubbook.net/book_283_glava_45_Tema_4_Osnovni_zakoni_khimii.html)
4. *Загальна хімія: Лабораторний практикум* / П.Д. Романко, Г.А. Романко, О.Д. Мельник, Т.І. Калин, Л.І. Челядин, Л.Я. Побережний, М.С. Полутренко. – Івано-Франківськ: Факел, 2005. – 91 с. – Режим доступу: [www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum](http://www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum)
5. *Загальна та неорганічна хімія* /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключев. – Режим доступу: [studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html](http://studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html)