

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра аналітичної та біоорганічної хімії та якості води



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

факультету тваринництва та

водних біоресурсів

Руслан КОНОНЕНКО

2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри аналітичної і біоорганічної
хімії та якості води

Протокол № 3 від «24» квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

Володимир Копілевич

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Гарант ОП

Меланія ХИЖНЯК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГІДРОХІМІЯ»

спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробники: доцент, к.х.н., доцент Валентина Галімова

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра аналітичної та біонеорганічної хімії та якості води

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету тваринництва та
водних біоресурсів

_____ Руслан КОНОНЕНКО
“ ___ ” _____ 2023 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної
хімії та якості води

Протокол № 3 від «24» квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

_____ Володимир Копілевич

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Гарант ОП

_____ Меланія ХИЖНЯК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГІДРОХІМІЯ»

спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура» _____

освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура» _____

Факультет тваринництва та водних біоресурсів _____

Розробники: доцент, к.х.н., доцент Валентина Галімова

Київ – 2023 р.

1. Опис і структура навчальної дисципліни

ГІДРОХІМІЯ

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр з водних біоресурсів та аквакультури</i>	
Спеціальність	<i>207 – Водні біоресурси та аквакультура</i>	
Освітня програма	<i>Водні біоресурси та аквакультура</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	<i>180 год</i>	
Кількість кредитів ECTS	<i>9</i>	
Кількість змістових модулів	<i>5</i>	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	<i>немає</i>	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<i>1</i>	<i>1</i>
Семестр	<i>2</i>	<i>2</i>
Лекційні заняття	<i>60 год.</i>	<i>6 год.</i>
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	<i>60 год.</i>	<i>4 год.</i>
Самостійна робота	<i>60 год.</i>	<i>80 год.</i>
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	<i>8 год.</i> <i>5 год.</i>	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Гідрохімія» є оволодіння знаннями про закономірності хімічних перетворень (хімічна форма руху матерії), які відбуваються у гідросфері, залежність інтенсивності та напрямку хімічних процесів від динамічних умов навколишнього середовища. Отримані знання теоретичного матеріалу та практичного курсу методів аналізу води дозволять оцінити хімічний склад природних вод та надати відомості про процеси та зміни, які виникають у воді під впливом природних і антропогенних факторів .

Завдання дисципліни:

- навчити студентів основним професійним прийомам відбору і зберігання проб води та роботи з хімічними реактивами, посудом для виконання досліджень;
- вміти дослідити зміни якісного та кількісного складу речовин у природних водах внаслідок антропогенного впливу;
- знати критерії якості води та її відповідність у вирішенні задач у галузі водних біоресурсів та аквакультури, що необхідні для ведення рибного господарства.
- у відповідності до сучасних потреб навчити студентів проводити систематичні гідрохімічні дослідження, що входять до комплексу заходів боротьби із забрудненням природних вод;
- аналіз та узагальнення результатів досліджень.

Набуття компетентностей:

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК-8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії;

ЗК-9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-10. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК-11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК-13. Вміння працювати як індивідуально, так і в команді;

ЗК-14. Відповідальність за якість виконуваної роботи.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК-1. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи з погляду фундаментальних принципів і знань водних біоресурсів та аквакультури.

СК-2. Здатність досліджувати біохімічні, гідробіологічні, гідрохімічні, генетичні та інші зміни об'єктів водних біоресурсів та аквакультури і середовища їх існування.

СК-7. Здатність виявляти вплив гідрохімічного та гідробіологічного параметрів водного середовища на фізіологічний стан водних живих організмів.

СК-8. Здатність виконувати іхтіопатологічні, гідрохімічні, гідробіологічні дослідження з метою діагностики хвороб риб, оцінювання їх перебігу, ефективності лікування та профілактики

СК-9. Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.

СК-10. Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури.

СК-16. Вміння обґрунтовувати та застосовувати методи під час проведення досліджень з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури.

Програмні результати навчання (ПНР):

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної та заочної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижн і	усяо го	у тому числі:					уся ого	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
Частина 1. Гідрохімія ВБР (Гідрохімія водних розчинів)													
Змістовий модуль 1. Гідрохімія як складова природничих наук: основні поняття та закони хімії.													
Тема 1. Гідрохімія як складова природничих наук, її розвиток в Україні.	1	9	2		2		5	6	2				4
Тема 2. Фундаментальні закони хімії та основні поняття. Будова атома. Періодичність зміни хімічних властивостей елементів	1	11	2		4		5	6					6
Тема 3. Типи хімічних зв'язків. Водневий зв'язок. Будова молекули води.	2	11	2		4		5	2					2
Тема 4. Поширення хімічних елементів у природі. Їх хімічні властивості, розчинність у воді та біологічне значення.	2	11	2		4		5	8	2		2		4
Усього за змістовий модуль № 1:		42	8		14		20	22	4	0	2	0	16
Усього:		42	8		14		20	22	4	0	2	0	16
Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень у водних розчинах													
Тема 5. Основні закони хімічних перетворень у водних розчинах. Хімічна кінетика і рівновага.	3	11	2		4		5	6					6
Тема 6. Електролітична дисоціація. Водневий показник рН. Гідроліз солей.	3	11	2		4		5	6					6

Тема 7. Окисно-відновні процеси у водних розчинах.	4	11	2		4		5	2					2
Тема 8. Процеси комплексоутворення у водних розчинах.	4	15	1		4		10	3					3
Усього за змістовний модуль № 2:		48	7		16		25	17	0	0	0	0	17
Разом за змістовний модуль № 2:		90	15		30		45	39	4	0	2	0	33

Частина 2. Гідрохімія (Формування хімічного складу та типи природних вод)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	тижні	усього	денна форма					Заочна форма					
			у тому числі:					усього	у тому числі:				
			л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.

Змістовий модуль 1. Гідрохімія: загальні умови формування хімічного складу природних вод

Тема 1. Будова речовини. Природні води як розчини.	5	5	2		2		1	6	2				4
Тема 2. Умови формування хімічного складу природних вод.	5	7	2		4		1	6					6
Тема 3. Загальна характеристика хімічного складу природних вод	6	7	2		4		1	2					2
Тема 4. Чинники які впливають на формування хімічного складу природних вод.	6	7	2		4		1	8	2		2		4
Тема 5. Вплив антропогенних чинників на формування хімічного складу природних вод	7	4	2				2						
Тема 6. Радіоактивність природних вод. Наслідки Чорнобильської катастрофи.	7	2	2										
Тема 7. Класифікація вод за хімічним складом. Якість води. Нормативні документи	8	5	2				3						

Тема 8. Концентрація водних розчинів і способи її вираження	8	2	2										
Тема 9. Районування гідрохімічних умов. Особливості районування меліоративногідрохімічних умов	9	2	2										
Усього за змістовний модуль № 2:		41	18	0	14	0	9	22	4	0	2	0	16
Разом за змістовний модуль № 1:		41	18	0	14	0	9	22	4	0	2	0	16

Змістовий модуль 2. Гідрохімія різних типів природних вод

Тема 6. Гідрохімія атмосферних опадів	9	5	2		2		1	6					6
Тема 7. Гідрохімія річок. Гирлові області річок	10	5	2		2		1	6					6
Тема 8. Гідрохімія водосховищ. Особливості водосховищ Дніпровського каскаду.	10	2	2										
Тема 9. Гідрохімія озер, лиманів та ставків	11	5	2		2		1	2					2
Тема 10. Гідрохімія морів і океанів	11	2	2										
Тема 11. Гідрохімія підземних вод та особливості їх хімічного складу.	12	6	3		2		1	3					3
Усього за змістовний модуль № 2:		25	13	0	8	0	4	17	0	0	0	0	17
Разом за змістовний модуль № 2:		66	31	0	22	0	13	39	4	0	2	0	33

Змістовий модуль 3. Гідрохімія: взаємозв'язок хімічного складу різних типів природних вод

Тема 12. Вимоги до складу води при її використанні	12.	4	2		2			6					6
Тема 13. Вплив атмосферних опадів на формування хімічного складу річкових вод	13	2	2										
Тема 14. Забруднення природних вод та методи запобігання цьому	13	5	2		2		1	6					6
Тема 15. Гідрохімічні дослідження на водних об'єктах	14	5	2				1	2					2

Тема 16. Взаємозв'язок хімічного складу різних типів природних вод		2	2					2					2
Тема 17. Сучасні аналітичні методи аналізу природних вод.	14	4	2		2		2	3					3
Тема 18. Електрохімічний метод контролю важких металів у воді із застосуванням аналізатора М-ХА1000-5.	15	2	2		2								
Усього за змістовний модуль № 3		24	14	0	8	0	2	19	2	0	0	0	17
Разом за змістовний модуль № 3:		90	45	0	30	0	15	58	6	0	2	0	50

4. Теми семінарських занять (не передбачені)

5. Теми практичних занять (не передбачені)

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії (техніка безпеки при виконанні лабораторних робіт). Техніка лабораторних робіт. Оцінка хімічної підготовки.	2
2	Основні поняття та закони хімії. Будова атома. Періодичність зміни хімічних властивостей елементів (Вивчення правил складання електронних формул елементів, визначення їх можливої валентності та ступенів окиснення, виходячи із будови атома та положення в періодичній таблиці)	2
3	Типи хімічних зв'язків. (Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будови молекул кислот, основ, солей, оксидів)	2
4	Поширення хімічних елементів у природі. Їх хімічні властивості, розчинність у воді та біологічне значення. (Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук)	2
5	Електролітична дисоціація. Іонні рівняння в водних розчинах електролітів.	2
6	Гідроліз солей. (Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН водного середовища).	4
7	Окисно-відновні реакції (ОВР процеси) у водних розчинах. Вплив середовища на перебіг ОВР- реакції. Вивчення типів ОВР та правил складання рівнянь окисно-відновних процесів.	4
8	Процеси комплексоутворення. Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь за їх участю. Вивчення їх властивостей	2
	Разом	20
9	Основи виконання якісних реакцій на наявність солей у воді (аміачно-фосфатна класифікація катіонів). Техніка виконання якісних аналітичних	4

	реакцій на вміст основних катіонів I-III груп.	
10	Якісні реакції на визначення аніонів солей у водних розчинах.	4
11	Аналіз невідомої речовини (сіть) на вміст катіонів і аніонів.	2
12	Основні правила відбору проб води, та підготовка води до аналізу. Органолептичні показники властивостей води: температура, прозорість, колір, каламутність, смак, запах Фізичні, хімічні, фізико-хімічні методи контролю води.	2
13	Водневий показник води. Визначення рН природних вод потенціометричним методом. Окисно-відновний потенціал води.	2
14	Окиснюваність: хімічна та біохімічна. Визначення хімічного споживання кисню в кислому середовищі (метод Кубеля).	2
15	Визначення загальної та вільної лужності води кислотно-основним титруванням. Обчислення вмісту карбонатів та гідрогенкарбонатів у воді.	2
16	Визначення тимчасової та загальної твердості води. Визначення вмісту катіонів кальцію та магнію в природних водах методом комплексометрії. Модульна контрольна робота 1.	2
17	Визначення хлорид-іонів у воді методом Мора (аргентометричним методом).	2
18	Якісне визначення сульфатів. Гравіметричне визначення сульфат-іонів у воді.	4
19	Визначення амонійних іонів і вільного аміаку за допомогою реактиву Несслера. Визначення вмісту нітритів. Спектрофотометричне визначення вмісту нітратів.	2
20	Визначення важких металів електрохімічним методом інверсійної хронопотенціометрії на аналізаторі М-ХА1000-5.	2
21	Комплекси. Метод комплексометрії в дослідженнях водних розчинів. Модульна контрольна робота 2.	2
22	Спектрофотометричне визначення іонів феруму (III) в природних водах.	2
23	Якісне визначення суміші іонів в розчині.	2
24	Розрахунок суми солей. Визначення сухого залишку. Розрахунок мінералізації. Оформлення результатів аналізу вод. Модульна контрольна робота 3.	4
	<i>Разом</i>	60

7. Самостійні роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1: Основні поняття, терміни та закони хімії. Будова атома. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва	6
2	Тема: 2 Метали та неметали. Кисень, Азот, Фосфор, Сірка. Їх хімічні властивості та значимість для живих організмів.	7
3	Тема 3. Колоїдні розчини. Їх значення у житті. Осмотичний тиск.	6
4	Тема 4. Окисно-відновні процеси у водних об'єктах.	6
5	Тема 5. Корозія металів як окисно-відновний процес, його негативні наслідки.	7
6	Тема 6. Формування складу поверхневих вод. Антропогенний вплив на аквабіоту.	7
7	Тема 7. Вплив важких металів на живі організми. Їх токсикологічний вплив на аквакультури.	7
8	Тема 8. Пестициди, їх класифікація. Застосування та токсикологічний вплив на аквакультури.	7
9	Тема 9. Типи вод. Мінеральні води. Їх класифікація та значення у житті людини.	7
	<i>Разом</i>	60

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

1. Типи хімічних зв'язків між атомами в молекулах. Енергетика хімічних процесів. Хімічна кінетика, Закон дії мас. Фактори, що впливають на швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага. Гетерогенна рівновага. Правило фаз Гіббса.
2. Електролітична дисоціація розчинених речовин. Ступінь дисоціації. Константа дисоціації.

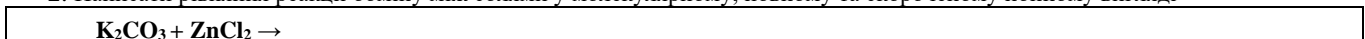
Добуток розчинності. Слабкі електроліти. Іонний добуток води і водневий показник. Сильні електроліти. Активність та коефіцієнт активності. Іонна сила розчину.

3. Гідроліз та його типи. Окисно-відновний потенціал природних вод та його зв'язок із рН.
4. Мінеральний фосфор і кремній у воді.
5. Кругообіг азоту та фосфору у природних водах.
6. Методи хімічного аналізу природних вод: хімічні, електрохімічні, оптичні, фотохімічні, хроматографічні та інші.
7. Графічне зображення даних про хімічний склад води. Гідрохімічне картографування.
8. Грунтові води. Міжпластові напірні води. Мінеральні води.
9. Основні фізико-хімічні процеси в ґрунтах і їх вплив на хімізм донних відкладів та ґрунтових розчинів. Склад донних відкладів. Хімічний склад болотних та мулових вод. Геохімічне значення болотних та мулових вод.
10. Умови формування і хімічний склад вод водосховищ. Характеристика сольо
11. вого складу, біохімічних процесів та газового режиму
12. Хімічний склад вод прісних озер. Хімічний склад вод солонуватих і солоних озер.
13. Походження солей в океані та еволюція хімічного складу океанічної води.
14. Концентрація водневих іонів та карбонатна система
15. Вода для господарсько-питних потреб. Вода для технічних потреб. Вода для зрошення.
16. Опріснення води.
17. Зміна якості води та її хімічного складу при використанні
18. Агресивна дія води на бетон тощо
19. Самоочищення, охорона від забруднення та моніторинг якості природних вод.
20. Особливості хімічного складу та газового режим у природних вод, що використовуються у рибоводних цілях.
21. Вплив технологічного процесу вирощування риби на хімічний склад води.
22. Контроль за якістю води у ставах в період вирощування риби
23. Методи поліпшення якості води у рибоводних ставах.
24. Вплив дії добрив (мінеральних та органічних) та вапна на екосистему ри-боводних ставів. Оцінка якості скидних вод при обловах ставів.
25. Аерозолі та їх роль у формуванні хімічного складу атмосферних опадів
26. Особливості хімічного складу атмосферних опадів на теренах України
27. Поділ річок на групи в залежності від мінералізації
28. Умови формування складу підземних вод
29. Фактори формування газового режиму озерних вод і ставків
30. Органічні речовини в річкових водах
31. Методи визначення органічних речовин в природних водах
32. Радіоактивність природних вод
33. Джерела забруднення природних вод
34. Головні іони і гази в морських водах
35. Критерії якості води питного і рибогосподарського призначення
36. Розчини та їх концентрації (масова, молярна, нормальна, моляльна)

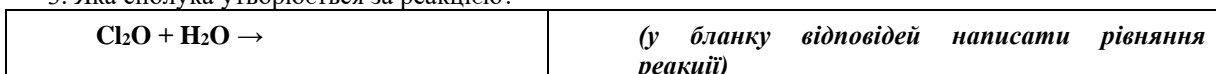
1. Вкажіть, які елементи необхідні для нормальної життєдіяльності організмів.

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?



4. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?

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

3	$3s^23p^3$
4	$2s^22p^5$

5. У якій сполуці сульфур буде тільки окисником: H_2S , H_2SO_4 , SO_2 , 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:

KOH та $H_3PO_4 \rightarrow$	(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:

$HI + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + \dots$	(у бланку відповідей урівняти окиснювально-відновне рівняння)
--	---

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

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

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 реакцій)

12. Зробити перетворення: $Na_2O \rightarrow Na_2ZnO_2 \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$.

(у бланку відповідей скласти відповідні рівняння реакцій)

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

$\dots + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl$	(у бланку відповідей подати формулу сполуки і координаційне число)
--	--

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	А. $NaHCO_3$
2. Основна сіль	Б. $CaCO_3$
3. Середня сіль	В. $(CuOH)_2SO_4$

	Г. Na_2SO_3
--	-----------------------------

16. Закінчити рівняння реакцій:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ → $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ →	(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)
---	---

17. Який ряд містить тільки аніони?

1	CH_3COO^- , NH_4^+
2	Na^+ , Fe^{2+}
3	Ca^{2+} , PO_4^{3-}
4	NO_2^- , F^-

18. Яка пара сполук є сильними електролітами?

1.	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, KCl
2.	BaSO_4 , NaOH
3.	$\text{Cu}(\text{OH})_2$, NaCl
4.	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CaSO_4

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

1.	BaF_2
2.	ZnCl_2
3.	Na_2S
4.	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

20. Оксиди яких металів мають амфотерні властивості?

1	Na_2O
2	CaO
3	ZnO
4	MnO_2

21. Які сполуки серед наведених реагують між собою H_2O , PbO , SO_2 , Na_2O ?

(у бланку відповіді впишіть рівняння реакцій)

22. Яка пара оксидів є кислотними ?

1	N_2O , NO_2
2	N_2O_5 , N_2O_3
3	N_2O , NO
4	NO , N_2O_3

23. Який найвищий ступінь окиснення проявляє хром у сполуках?

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

24. Вкажіть назву сполуки KHSO_4

(у бланку відповідей подати назву сполуки)
--

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

(у бланку відповідей вказати кількість нейтронів, протонів, електронів)

26. Закінчити рівняння реакцій

PbO + HCl → PbO + NaOH →	(у бланку відповідей написати рівняння реакції)
-----------------------------	---

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	CrCl ₃
2	Br ₂
3	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 H₂O?

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

30. Кислотою є?

1	HCl
2	Fe(OH) ₂
3	H ₂ SO ₄
4	N ₂ O ₅

Тести до перевірки самостійної підготовки студентів

Тема 1. Атомно-молекулярне вчення

1. Яку з приведених речовин потрібно віднести до простих?

1	H ₂ O
2	N ₂
3	CuSO ₄
4	NaCl

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

1	0,12 кг ізотопу вуглецю ¹² C
2	1,2 г ізотопу вуглецю ¹² C
3	0,012 кг ізотопу вуглецю ¹² C
4	0,12 кг ізотопу кисню ¹⁶ 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, β, h, m_s
2	α, l, e, m_l
3	n, l, m_l, m_s
4	n, l, e, α

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 Cl₂O₇

1	14
2	7
3	28
4	56

Тема 4. Класифікація неорганічних сполук

23. Які оксиди відносяться до амфотерних?

1	CaO, FeO, K ₂ O;
2	ZnO, Al ₂ O ₃ , PbO;
3	P ₂ O ₅ , NO ₂ , CO;
4	MgO, SiO ₂ , Ag ₂ O.

24. Який гідроксид виявляє властивості і кислот і основ?

1	Sr(OH) ₂ ;
2	NaOH;
3	NH ₄ OH;
4	Cr(OH) ₃

25. Яка сума коефіцієнтів у реакції $\text{Al(OH)}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$, 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 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 ₂ SO ₄
3	Na ₂ SO ₄

4	H ₂ O
---	------------------

Тема 7. Гідроліз солей

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

1	BaSO ₄
2	Fe(NO ₃) ₂
3	NaCl
4	Ca(NO ₃) ₂

32. Яка сума коефіцієнтів у реакції першої стадії гідролізу CuSO₄?

1	4
2	6
3	8
4	10

33. Яка сума коефіцієнтів у реакції гідролізу Al₂S₃?

1	4
2	8
3	12
4	14

Тема 8. Окиснювально-відновні реакції

34. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму: I₂ + NaOH → NaI + NaIO₃ + H₂O

1	18
2	11
3	36
4	9

35. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму: Cr₂O₃ + KNO₃ + K₂CO₃ → K₂CrO₄ + KNO₂ + CO₂

1	22
2	11
3	12
4	13

36. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму: KMnO₄ → MnO₂ + O₂ + H₂O

1	24
2	11
3	12
4	13

37. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму: As₂S₃ + HNO₃ → H₃AsO₄ + H₂SO₄ + NO₂ + H₂O

1	70
2	48
3	24
4	6

Тема 9. Комплексні сполуки

38. Вказати число лігандів в сполуці: [Cr(H₂O)₄Cl₂]Cl·2H₂O

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	Mg
2	Mn
3	Ca
4	Al

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+

2. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний. (рецепція - сприйняття).

Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді: сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.

2. Репродуктивний метод (репродукція - відтворення)

Застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписаннями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю. Застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передуює репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація).

3. Метод проблемного викладу.

Педагог до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів. Показує спосіб рішення поставленого завдання. Спосіб досягнення мети - розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів. Студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку. Перевагою методу є те, що студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки педагога.

4. Частково-пошуковий, або евристичний, метод.

Полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань. Пошук рішення відбувається під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.

Процес мислення здобуває продуктивний характер. Процес мислення поетапно направляється й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками. Метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на лекційних і практичних заняттях.

5. Дослідницький метод.

Проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру. Завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання). У даному методі найбільш повно проявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності. Навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

Ще одна класифікація методів навчання Перовського С.І., Голанта Є.Я., побудована на основі виділення джерел передачі змісту:

- Словесні: джерелом знання є усне або друковане слово (розповідь-пояснення, бесіда, лекція)
- Практичні методи: Студенти одержують знання й уміння, виконуючи практичні дії (досліди, вправи, лабораторні роботи, реферати тощо).
- Наочні методи: джерелом знань є спостережувані предмети, явища, наочні приклади (ілюстрація, демонстрація).

9. Форми контролю

Для ефективної перевірки рівня засвоєння студентами знань, умінь та навичок з навчальної дисципліни використовують різні методи і форми контролю.

Найпоширенішими методами контролю є: усний контроль, письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

Усний контроль (усне опитування). Його використання сприяє опануванню логічним мисленням, виробленню і розвитку навичок аргументувати, висловлювати свої думки грамотно, образно, емоційно, обстоювати власну думку. Здійснюють його на семінарських, практичних і лабораторних заняттях, а також колоквіумах, лекціях і консультаціях.

Усне опитування передбачає таку послідовність: формулювання запитань (завдань) з урахуванням специфіки предмета і вимог програми; підготовка студентів до відповіді і викладу знань; коригування викладених у процесі відповіді знань; аналіз і оцінювання відповіді.

За рівнем пізнавальної активності запитання для перевірки можуть бути: *репродуктивними* (передбачають відтворення вивченого); *реконструктивними* (потребують застосування знань і вмінь у дещо змінених умовах); *творчими* (застосування знань і вмінь у значно змінених, нестандартних умовах, перенесення засвоєних принципів доведення (способів дій) на виконання складніших завдань).

За актуальністю запитання для усної перевірки поділяють на основні, додаткові й допоміжні. *Основні запитання* передбачають самостійну розгорнуту відповідь (наприклад, запитання семінарського заняття), *додаткові* - уточнення того, як студент розуміє певне питання, формулювання, формулу тощо, *допоміжні* - виправлення помилок, неточностей. Усі запитання мають бути логічними, чіткими, зрозумілими і посилюючими, а їх сукупність - послідовною і системною.

Письмовий контроль. Його метою є з'ясування в письмовій формі ступеня оволодіння студентами знаннями, вміннями та навичками з предмета, визначення їх якості - правильності, точності, усвідомленості, вміння застосувати знання на практиці.

Тестовий (англ. test - іспит, випробування, дослід) **контроль.** Для визначення рівня сформованості знань і вмінь з навчальної дисципліни користуються методом тестів. Виокремлюють тести відкритої форми (із вільно конструйованими відповідями) і тести закритої форми (із запропонованими відповідями).

Тести відкритої форми передбачають короткі однозначні відповіді, які ґрунтуються переважно на відтворенні вивченого матеріалу, або складні (комплексні) відповіді, які потребують розвинутого логічного мислення, вміння аналізувати. *Тести закритої форми* передбачають вибір відповіді з певної кількості варіантів. Серед таких тестів виокремлюють *тест-альтернативу*, *тест-відповідність*: *Тест-альтернатива* вимагає вибору однієї з двох запропонованих відповідей. Застосовують його під час контролю таких показників засвоєння, як уміння визначати використання фактів, законів, підводити під поняття, встановлювати причину якогось явища. *Тест-відповідність*, як правило, складається з двох частин, між якими слід встановити відповідність. Застосовують його для виявлення таких результатів засвоєння, як уміння визначати використання речовин, апаратів, процесів, встановлювати зв'язок між абстрактним і конкретним поняттями, класифікувати їх тощо.

Тестовий контроль використовують з метою актуалізації знань перед викладанням нової теми, виведенням підсумкових оцінок, на групових заняттях, на заліку чи іспиті, а також перед практичними і лабораторними роботами. Крім того, тести можуть слугувати засобом внутрішнього контролю для порівняння, визначення рівнів успішності окремих груп студентів, порівняльної характеристики різних форм і методів викладання. Доцільним є проведення тестової перевірки кожної теми навчальної дисципліни з усіх основних її питань.

Програмований контроль. Реалізується він шляхом пред'явлення усім студентам стандартних вимог, що забезпечується використанням однакових за кількістю і складністю контрольних завдань, запитань. При цьому аналіз відповіді, виведення і фіксація оцінки можуть здійснюватися за допомогою індивідуальних автоматизованих засобів.

Метод самоконтролю. Його суттю є усвідомлене регулювання студентом своєї діяльності задля забезпечення таких її результатів, які б відповідали поставленим завданням, вимогам, нормам, правилам, зразкам. Мета самоконтролю – запобігання помилкам і

виправлення їх. Показником сформованості самоконтролю є усвідомлення студентом правильності плану діяльності та її операційного складу, тобто способу реалізації цього плану.

Форми контролю. Під час навчальних занять у вищому навчальному закладі використовують індивідуальну та фронтальну перевірки знань, умінь і навичок студентів, а також підсумкові форми контролю.

Індивідуальна перевірка. Стосується вона конкретних студентів і має на меті з'ясування рівня засвоєння студентом певних знань, умінь і навичок, рівня формування професійних рис, а також визначення напрямів роботи.

Фронтальна перевірка. Ця форма контролю спрямована на з'ясування рівня засвоєння студентами програмного матеріалу за порівняно короткий час. Вона передбачає короткі відповіді з місця на короткі запитання (йдеться про усну співбесіду за матеріалами розглянутої теми на початку нової лекції з оцінюванням відповідей студентів) або письмову роботу на початку чи в кінці лекції (10—15 хв.) (відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у поза-лекційний час). Фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами лекційного курсу (5 - 20 хв.) здійснюється найчастіше на початку семінарських занять, практичних чи лабораторних робіт.

Ефективною формою перевірки знань, умінь і навичок студентів є *консультації*. Існує два види консультацій з контрольними функціями: консультації, на яких викладач перевіряє конспекти першоджерел, самостійну роботу над допоміжною літературою, допомагає студентам оформляти необхідні узагальнення, і консультації, на яких студенти відпрацьовують пропущені лекції, семінарські заняття тощо.

Поширеною формою перевірки знань, умінь і навичок студентів є *колоквіуми*. Ця форма традиційна в організації наукової роботи, але ефективна і в навчальному процесі. Колоквіуми проводяться як співбесіди з окремих питань, визначених викладачем заздалегідь. При підготовці до них студентам повідомляють основну та додаткову літературу для опрацювання.

Підсумкові форми контролю. До них відносять заліки, іспити, курсові роботи, дипломні проекти, державні іспити.

Заліки є підсумковою формою перевірки результатів виконання студентами практичних, лабораторних робіт, засвоєння матеріалу семінарських занять, результатів практики.

Іспити складають за екзаменаційними білетами, затвердженими кафедрою. На консультаціях перед іспитом викладач ознайомлює студентів з ними.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки в НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол №6 з табл.1.

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна За результатами 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. Лабораторний практикум з гідрохімії для студентів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 207 “Водні біоресурси та аквакультура”, К., “Експо-друк”, 2023, 8,83 д.а., Копілевич В.А., Войтенко Л.В., Галімова В.М., Панчук Т.К., Лаврик Р.В. Київ – 2023.

2. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та лабораторного практикуму з курсу неорганічної, біонеорганічної та загальної хімії. / В.А.Копілевич, В.Є.Косматий, Т.І.Ущачівська та ін. - К.: НАУ, 2007. – 113 с

3. Лабораторний практикум з дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» /В.А. Копілевич, Т.І. Ущачівська, Н.М. Прокопчук – К.: НУБіП, 2015. – 66 с.

Рекомендовані джерела інформації

1. Копілевич В.А. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.
2. Неорганічна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія». Підручник. – К.: НУБіП України, 2016. – 368 с.
3. 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.
4. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 544 с.
5. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод: Навч. посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. – 62 с.
6. 11. Хільчевський В.К. Гідрохімія океанів і морів: Навч. посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. – 114 с
7. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк та ін. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 116 с.
1. Загальна хімія /В.В. Григор’єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
2. Гідрохімічний довідник / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.
3. Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, І.М. Ромась, М.І. Ромась та ін. – К.: НікаЦентр, 2007. – 184 с.
4. Ромась М.І. Гідрохімія водних об’єктів атомної і теплової енергетики. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2002. – 532 с.
5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
6. Шерстюк Н.П., Хільчевський В.К. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об’єктах Кривбасу. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2012. – 263 с.

Інформаційні ресурси

1. Гідрохімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Гідрохімія» ВБР / Галімова В.М. - *Режим доступу на інформаційному порталі НУБіП:*
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2644;>
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1234;>

2. *Загальна хімія* /О.В. Жак, Я.М. Каличак. – Режим доступу: 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
4. [Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського](http://www.nbuv.gov.ua) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : НБУВ, 2013-2015.
– Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
5. *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
6. *Загальна та неорганічна хімія* /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключев. – *Режим доступу:* studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html
7. *Енциклопедія сучасної України.* – *Режим доступу:* http://esu.com.ua/search_articles.php?id=35329