

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Кафедра аналітичної і біоорганічної хімії та якості води



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету тваринництва
та аквакультури
доц. Коваленко Р.В.

2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри аналітичної і
біоорганічної хімії та якості води

Протокол № 10 від 20 05 2021 р.

Завідувач кафедри
проф. Копілевич В.А.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРОХІМІЯ (2 семестр)

(назва навчальної дисципліни)

напрям підготовки 207- „Водні біоресурси та аквакультура”

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність 207-Водні ресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

(назва факультету)

Розробник: к.х.н. Галімова В.М.

Київ – 2021 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету тваринництва
та водних біоресурсів
доц. Кононенко Р.В.

“ 28 ” травня 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри аналітичної і
біонеорганічної хімії та якості води
Протокол № 10 від « 20.05 » 2021 р.

Завідувач кафедри
проф. Копілевич В.А.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРОХІМІЯ (2 семестр)

(назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 207– „Водні біоресурси та аквакультура”

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність 207-Водні ресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

(назва факультету)

Розробник: к.х.н. Галімова В.М.

Робоча програма

ГІДРОХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

для студентів за напрямом підготовки 207 – „Водні біоресурси та аквакультура”

Розробник: доцент, к.х.н. Галімова В.М.

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

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

Протокол від. 20.05. 2021 р. № 10

Завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води ,

_____ (Копілевич В.А.)

(підпис)

“ _____ ” _____ 2021 р.

Схвалено вченою радою факультету тваринництва і водних біоресурсів

Протокол від. “ _____ ” _____ 2021 р. № _____

“ _____ ” _____ 2021 р. Голова _____ (Кононенко Р.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

© 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

ГІДРОХІМІЯ ВБР_1 частина

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	0401 «Природничі науки»	
Напрямок підготовки	207 – „ Водні біоресурси та аквакультура ”	
Спеціальність		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90 год	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	<u>3</u>
Семестр	2	<u>5</u>
Лекційні заняття	15 год.	<u>6</u> год.
Практичні, семінарські заняття	<u>-</u> год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	<u>4</u> год.
Самостійна робота	45 год.	<u>80</u> год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	4 год. 5 год.	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Гідрохімія” 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 “Гідрохімія” 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 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 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. Гідрохімія як складова природничих наук: основні поняття та закони хімії.

. 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- Фундаментальні закони хімії та основні поняття.

Будова атома. Періодичність зміни хімічних властивостей елементів. Фундаментальні закони хімії 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. 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 3. Типи хімічних зв'язків. Водневий зв'язок. Будова молекули води. 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. Будова молекули води.

Тема лекційного заняття 4. Поширення хімічних елементів у природі. Їх хімічні властивості, розчинність у воді та біологічне значення

Поширення хімічних елементів у природі; метали та неметали. Поділ сполук хімічних елементів на основні класи неорганічних сполук: оксиди, основи, кислоти, солі, комплексні солі. Взаємозв'язок між класами неорганічних речовин, їх хімічні властивості. Розчинність у воді та біологічне значення s-елементів (Na, K, Ca, Mg); p-елементів та d- елементів. Взаємодія та хімічні реакції оксидів, кислот, основ та солей.

Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень у водних розчинах

Тема лекційного заняття 5. Основні закони хімічних перетворень у водних розчинах. 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 6. Електролітична дисоціація. Водневий показник рН. Гідроліз солей. Поняття про розчини; причини утворення, склад та концентрація розчинів. Колігативні властивості розчинів.

Поняття про розчини електролітів та неелектролітів. Положення теорії електролітичної дисоціації. Класифікація неорганічних сполук з точки зору теорії електролітичної дисоціації та реакції в розчинах електролітів.

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.

Тема лекційного заняття 7. Окисно-відновні процеси у водних розчинах. Окисно-відновний потенціал води.

Загальні поняття про процеси окиснення та відновлення. Типові окисники та відновники. Основні правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій; передбачення продуктів ОВР. Вплив середовища на хід реакцій окиснення-відновлення. Класифікація окисно-відновних реакцій. Поняття про ОВ-реакції на електродах. Кількісна оцінка процесів окиснення і відновлення. Електродні потенціали та ряд напруг металів. Окисно-відновний потенціал води.

Тема лекційного заняття 8. 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	усьо го	у тому числі:					усьо го	у тому числі					
л			п	лаб	інд	с.р	л		п	лаб	інд	с.р.		
Змістовий модуль 1. Гідрохімія як складова природничих наук: основні поняття та закони хімії.														
Тема 1. Гідрохімія як складова природничих наук, її розвиток та значення. Фундаментальні закони хімії та основні поняття.	1-й чис.	8	2		2		4	6	2					4

Тема 2. Фундаментальні закони хімії та основні поняття. Будова атома. Періодичність зміни хімічних властивостей елементів.	2-й зн.	11	2		4		5	6					6
Тема 3. Типи хімічних зв'язків. Водневий зв'язок. Будова молекули води.	2-й зн.	12	2		4		6	2					2
Тема 4. Поширення хімічних елементів у природі. Їх хімічні властивості, розчинність у воді та біологічне значення.	3-й чис.	14	2		6		6	8	2		2		4
Усього за змістовний модуль № 1:		45	8	0	16	0	21	22	4	0	2	0	16
Усього:		45	8	0	16	0	21	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.	4-й зн.	12	2		4		6	6					6
Тема 6. Електролітична дисоціація. Водневий показник рН. Гідроліз солей.	4-й зн.	12	2		4		6	6					6
Тема 7. Окисно-відновні процеси у водних розчинах. Окисно-відновний потенціал води.	5-й чис.	12	2		4		6	2					2
Тема 8. Процеси комплексоутворення у водних розчинах.	6-й зн.	9	1		2		6	3					3
Усього за змістовний модуль № 2:		45	7	0	14	0	24	17	0	0	0	0	17
Разом за змістовний модуль № 2:		90	15	0	30	0	45	39	4	0	2	0	33

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт. Оцінка хімічної підготовки.	2
2	Основні поняття та закони хімії. Будова атома. Періодичність зміни	4

	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)	
3	Типи хімічних зв'язків. (Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будови молекул кислот, основ, солей, оксидів)	4
4	Поширення хімічних елементів у природі. Їх хімічні властивості, розчинність у воді та біологічне значення. (Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук)	6
5	Електролітична дисоціація. Іонні рівняння в розчинах електролітів.	4
6	Гідроліз солей. (Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН).	4
7	Окисно-відновні процеси у водних розчинах. Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення типів окисно-відновних реакцій)	4
8	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх участю. Вивчення їх властивостей	2
	Разом	30

5. Самостійна робота

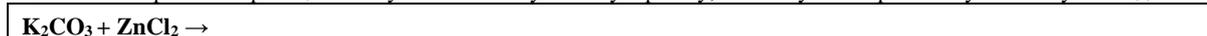
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1: Основні поняття, терміни та закони хімії. Будова атома. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва	9
2	Тема: 2 Метали та неметали. Галогеноводні. Азот та Фосфор. Їх хімічні властивості.	9
3	Тема 3. Колоїдні розчини.	9
4	Тема 4. Окисно-відновні процеси у водних об'єктах.	9
5	Тема 5. Корозія металів як окисно-відновний процес	9
	Разом	45

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

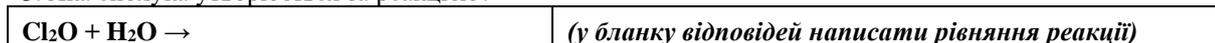
1. Вкажіть, які елементи необхідні для нормальної життєдіяльності організмів.

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?



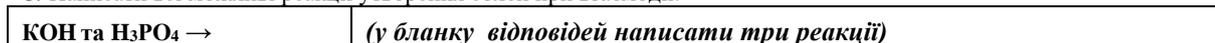
4. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?

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: H_2S , H_2SO_4 , SO_2 , SO_3 ?

<i>(у бланку відповідей дати формулу сполук окисників, та ступінь окиснення елементів у цих сполуках)</i>

6. Написати всі можливі реакції утворення солей при взаємодії:

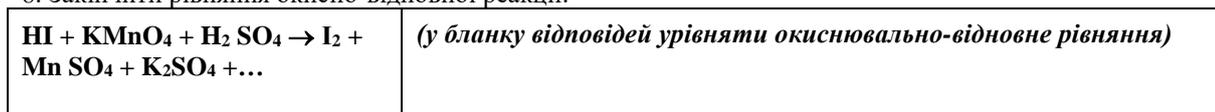


7. При взаємодії 1 моль розбавленої сульфатної кислоти з цинком виділяється водень об'ємом _____ літрів.

Відповідь підтвердити розрахунками.

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

8. Закінчити рівняння окисно-відновної реакції:



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 елементу , 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.

<i>(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)</i>
--

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?

$\dots + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	(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. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$
	Г. Na_2SO_3

16. Закінчити рівняння реакцій:

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

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 елементу під номером 25 у періодичній системі?

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

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	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 H_2O ?

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_2SO_4
4	N_2O_5

Тести до перевірки самостійної підготовки студентів

Тема 1. Атомно-молекулярне вчення

1. Яку з приведених речовин потрібно віднести до простих?

1	H_2O
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 S²⁻?

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	<i>атоми мають однакову електронегативність</i>
4	електронна густина між атомами не зміщується від одного атома до іншого

22. Скільки електронів беруть участь в утворенні зв'язків у молекулі Cl_2O_7

1	14
2	7
3	28
4	56

Тема 4. Класифікація неорганічних сполук

23. Які оксиди відносяться до амфотерних?

1	CaO , FeO , K_2O ;
2	ZnO , Al_2O_3 , PbO ;
3	P_2O_5 , NO_2 , CO ;
4	MgO , SiO_2 , Ag_2O .

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

1	$\text{Sr}(\text{OH})_2$;
2	NaOH ;
3	NH_4OH ;
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 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_2SO_4
3	Na_2SO_4
4	H_2O

Тема 7. Гідроліз солей

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

1	BaSO_4
2	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
3	NaCl
4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

32. Яка сума коефіцієнтів у реакції першої стадії гідролізу CuSO_4 ?

1	4
2	6
3	8
4	10

33. Яка сума коефіцієнтів у реакції гідролізу Al_2S_3 ?

1	4
2	8
3	12
4	14

Тема 8. Окиснювально-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	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+

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

1	4
2	6
3	8
4	10

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 висуваються 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, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркове 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

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} \cdot K^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм} \cdot K^{(n)}_{зм})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

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

n – кількість змістових модулів;

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

$K_{дис} = K^{(1)}_{зм} + \dots + K^{(n)}_{зм}$ – 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 $K^{(1)}_{зм} = \dots = K^{(n)}_{зм}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

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 (**R₃**) – 1,5 кредита (**K₃**)

Критерії оцінки змістових модулів:

R₁ 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.

R₂ 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.

R₃ 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} = R₁ + R₂ + R₃ + R_{ДР} = 300 балів.**

Рейтинг штрафний R_{ШТР} не перевищує 5 балів і віднімається від **R_{НР}**. Він визначається лектором і вводиться 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:

$$R_{дис.} = R_{НР.} + R_{ат}$$

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	НАПРИКЛАД Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	НАПРИКЛАД Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	НАПРИКЛАД Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	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
3. Тема 4. Основні закони хімії: Хімія: Дистанційне навчання. – Режим доступу: 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
5. [Загальна та неорганічна хімія /С.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)

**Опис навчальної дисципліни
ГІДРОХІМІЯ (2 частина)**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	0401 «Природничі науки»	
Напрямок підготовки	207 – „ Водні біоресурси та аквакультура ”	
Спеціальність		
ОС	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120 год	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	___3___
Семестр	2	___5___
Лекційні заняття	30 год.	_4_ год.
Практичні, семінарські заняття	___-___ год.	___ год.
Лабораторні заняття	30 год.	_4_ год.
Самостійна робота	60 год.	___142_ год.
Індивідуальні завдання	___ год.	___ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	4 год. 5 год.	

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Гідрохімія» призначена для підготовки дипломованого спеціаліста за спеціальністю 207 - «Водні біоресурси та аквакультура». Підготовка висококваліфікованих спеціалістів у галузі рибництва ґрунтується на сучасних досягненнях, використанні передового досвіду та комплексному підході до рішення питань створення максимально позитивних умов середовища для раціонального вирощування доброякісної риби, що включає використання інтенсифікаційних заходів (мінеральні та органічні добрива, вапно), які направлені на створення умов інтенсивного розвитку природної кормової бази і очищення води від надлишків органічних та мінеральних забруднень.

Програма курсу "Гідрохімія" для спеціаліста "Водні біоресурси" передбачає вивчення хімічного складу природних водойм та штучних водних об'єктів, а також взаємозв'язку хімічного складу води з хімічними, фізичними та біологічними процесами, що відбуваються в навколишньому середовищі. Велика увага приділяється якійсь та кількісній оцінці хімічного складу води, закономірності його формування. Особлива увага при використанні дисципліни приділяється практичним проблемам раціонального використання водних ресурсів. Важливе місце займає гідрохімія у вивченні питань, пов'язаних з мікробіологічними процесами, розвитком природної кормової бази, впливом поліпшення умов середовища на знищення хвороб риб, раціонального ведення технологічних процесів вирощування риби і, зокрема, годівлі комбікормами, використанням органічних і мінеральних добрив, а також вапна. Крім того, велике значення при вивченні дисципліни приділяються питанням формування природних вод річок, водосховищ, озер, морів та океанів. Знання отримані з дисципліни сприяють вмінню оцінювати якість скидних вод, що використовувались у технологічному процесі вирощування риби комунальними і промисловими підприємствами та можливостями цих вод до самоочищення.

Вивчення курсу "Гідрохімія" спрямовано на розвиток творчості студентів при вивченні хімічних і біологічних процесів, що відбуваються у воді природних водойм. Основний зміст курсу "Гідрохімія" спрямований на самостійне вивчення його студентами факультету водних біоресурсів. У подальшому отримані знання будуть корисними для опанування професії і безумовно знадобляться у подальшому в практичній роботі.

Мета курсу сформувані у студентів теоретичну базу щодо успішного освоєння гідрохімічних процесів у водоймах, пов'язаних з технологічним процесом вирощування риби, ознайомивши з основними хімічними показниками взаємозв'язку між ними, дізнатися про раціональні методи щодо поліпшення умов середовища, метою курсу також є формування знань по принципам формування хімічного складу води природних водойм, їх промислове використання і процеси самоочищення.

Завдання курсу з вивчення дисципліни "Гідрохімія" полягає в наступному:

- навчити студентів роботі з літературними джерелами, аналізу літературних даних навчити методів відбору, фіксації та зберігання проб води; дати сучасні знання щодо основних гідрохімічних показників, загальних закономірностей їх взаємозв'язку та методів їх визначення; факторів формування складу вод атмосфери, поверхневих, підземних та океанічних вод. вивчення проблем забруднення природних вод, нормування та контроль, ознайомлення з сучасними методами оцінки стану речовин в природних водах.

- дати міцні основи знань та практичні навички з організації та проведення меліоративних заходів в рибницьких господарствах при вирощуванні риби, необхідних для широкого застосування в повсякденній практичній роботі;

- навчити студентів творчому підходу до рішень проблем поліпшення екологічного стану водойм .

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: характеристику основних хімічних елементів, що характеризують хімічний склад води; газовий режим природних вод; баланс органічних речовин та біогенних елементів у природних водах; основні іони води, що визначають придатність вод до риборозведення; взаємозв'язок між окремими показниками хімічного складу води; гранично-допустимі рівні (концентрації) окремих хімічних елементів та сполук у воді ставів, річок, водосховищ та морів;

закономірності формування хімічного складу природних водойм.

вміти: користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з аналітичної хімії та гідрохімії; визначати основні показники хімічного складу води та фізико-хімічних властивостей; розрахувати величину мінералізації води; оцінювати, на основі одержаних результатів, якість природної води; проводити заходи (удобрення, вапнування) у ставах з метою поліпшення гідрохімічного складу та біологічних властивостей води.

3. Програма та 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. Загальна гідрохімія														
Тема 1. Вступ. Будова речовини та хімічні процеси в розчинах природних вод	1	6	2		2		2							
Тема 2. Вода та її властивості	2	8	2		2		4							
Тема 3. Хімічний склад природних вод	3	7	2		2		6							
Тема 4. Радіоактивність природних вод.	4	7	2		2									
Тема 5. Систематизація даних про хімічний склад природних вод	5	10	2		4		4							
Тема 6. Гідрохімія атмосферних опадів	6	8	2		2		4							
Тема 7. Гідрохімія річок	7	8	2		2		4							
Разом за змістовим мод. 1	1-7	34	14		16		24							
Модуль 2. Спеціальна гідрохімія														
Тема 8. Гідрохімія озер і водосховищ	8	10	2		2		6							
Тема 9.	9	8	2		2		4							

Особливості хімічного складу підземних вод													
Тема 10. Гідрохімія морів і океанів	10-11	16	4		6		6						
Разом за змістовим мод. 2	8-13	40	12		14		24						
Модуль 3. Гідрохімія природних вод та організація гідрохімічних досліджень													
Тема 11. Вимоги до складу води при її використанні	14	10	2		7		11						
Тема 12. Забруднення природних вод та запобігання цьому	15	16	2		8		16						
Тема 13. Методи хімічного аналізу природних вод	16	10											
Тема 14. Гідрохімічні дослідження на водних об'єктах	17	10											
Разом за змістовим мод. 3	14-15	46	4		15		27						
Усього годин	1-15	120	30		30		60						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила роботи в хімічній лабораторії та техніка безпеки при роботі з хімічними речовинами. Техніка виконання якісних аналітичних реакцій	2
2	Відбір проби води та підготовка її до аналізу. Фізичні, фізико-хімічні, органолептичні показники властивостей води: температура, прозорість, колір, каламутність, смак, запах.	2
2	Водневий показник вод. Визначення рН природних вод потенціометричним методом. Окисно-відновний потенціал води.	2
3	Окиснюваність: хімічна та біохімічна. Визначення хімічного споживання кисню в кислому середовищі (метод Кубеля).	2

4	Визначення загальної та вільної лужності води кислотно-основним титруванням. Обчислення вмісту карбонатів і гідрогенкарбонатів у воді.	2
6	Визначення твердості води. Визначення вмісту катіонів кальцію та магнію в природних водах комплексонометричним методом. Модульна контрольна робота 1.	2
7	Визначення хлорид-іонів методом Мора (аргентометричним методом).	2
8	Якісне визначення сульфатів. Гравіметричне визначення сульфат-іонів у воді.	2
9	Визначення амонійних іонів і вільного аміаку за допомогою реактиву Неслера. Визначення вмісту нітритів. Спектрофотометричне визначення вмісту нітратів.	2
10	Визначення важких металів методом інверсійної хронопотенціометрії	3
11	Комплексоми. Метод комплексонометрії в дослідженнях водних розчинів. Модульна контрольна робота 2 .	2
12	Спектрофотометричне визначення іонів феруму (III) в природних водах.	2
13	Якісне визначення суміші іонів в розчині.	2
14	Розрахунок суми солей. Визначення сухого залишку. Розрахунок мінералізації. Оформлення результатів аналізу вод. Модульна контрольна робота 3.	3
	<i>Разом</i>	30

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	<i>Форми існування мікрокомпонентів у природних водах. Їх поширення. Стронцію; Феруму; Нікелю; Мангану; Хрому; Кадмію; Фтору. Гідроліз та його типи. Буферні властивості води. Окисно-відновні процеси, окисно-відновний потенціал природних вод та його зв'язок із рН.</i>	7
2.	<i>Концепція ролі стану металів (metal speciation) в їх міграції, біодоступності та токсичності для водних організмів.</i>	4
3.	<i>Методи визначення важких металів у природних водах: атомно-абсорбційний метод; спектральний метод; фотометричний метод; екстракційно-фотометричний метод; гравіметричний метод.</i>	6
4.	<i>* 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. Задачі. Розрахунок мінералізації води. Переведення концентрацій головних іонів у воді в різні одиниці вимірювання (мг/л, мг-екв/л; %-екв). • У літній період у поверхневому шарі річки Неви міститься 1030,9 мг/л CO_3^{2-}. Дане значення з часом зростає, чому? Який</i>	15

	<p>процес контролює вміст карбонат-іонів у воді? Розрахувати концентрацію CO_3^{2-} у воді в мг-екв/л, %-екв, якщо $\sum \text{аніонів} = 1746,8$ мг/л.</p> <ul style="list-style-type: none"> Сульфат іони у воді визначають гравіметричним методом. Після додавання хлориду барію до 100 мл досліджуваної води утворився осад масою 0,05 г. Яка концентрація сульфат-іонів в цьому розчині? Відповідь дайте у мг/л та мг-екв/л. На титрування 100 мл води з хромоген синьо-чорним витратили 7,6 мл 0,1 М ЕДТА, з мурексидом – 5,0 мл 0,1 М ЕДТА. Яка концентрація іонів кальцію та магнію міститься у мг/л, мг-екв/л у досліджуваній воді? У Білому озері наприкінці зимового періоду вміст іонів Fe(III) у придонних шарах досягає 30-40 мг/л, а поблизу поверхні озера зменшується. Чому вміст іонів Fe(II), який вноситься річковими водами, зменшується? Який процес це ілюструє? Визначте концентрацію іонів Fe(III) у воді в мг-екв/л, ммоль/л та %-екв, якщо $\sum \text{катіонів} = 1136$ мг/л. Ладозьке озеро містить у своєму складі 980,3 мг/л CO_3^{2-}, 430,8 мг/л SO_4^{2-}, 347,3 мг/л Cl, 620,4 мг/л Ca^{2+}, 131,3 мг/л Mg^{2+}, 312,7 мг/л $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Встановлено, що при одному з живлень: атмосферному чи підземному озеро одержує ще 36,5 мг/л CO_3^{2-}, 20,3 мг/л SO_4^{2-}, 3,0 мг/л Cl. Яке живлення є джерелом надходження карбонат-іонів? Розрахуйте мінералізацію цього озера. Яке значення рН озера відповідало би даному складу води? У стандартних розчинах натрій нітрату були виміряні електродні потенціали нітратселективного електроду відносно аргентум-хлоридного електроду: <table border="1" data-bbox="347 1330 1244 1402"> <tr> <td>$\text{C}(\text{NO}_3^-)$, моль/л</td> <td>1×10^{-1}</td> <td>1×10^{-2}</td> <td>1×10^{-3}</td> <td>1×10^{-4}</td> </tr> <tr> <td>E, мВ</td> <td>142</td> <td>192</td> <td>246</td> <td>306</td> </tr> </table> <p>Досліджувана витяжка з 12,0 мл води об'ємом 50 мл мала електродний потенціал нітратселективного електроду 169. Визначте вміст нітратів у картоплі в мг/л.</p>	$\text{C}(\text{NO}_3^-)$, моль/л	1×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-3}	1×10^{-4}	E, мВ	142	192	246	306	
$\text{C}(\text{NO}_3^-)$, моль/л	1×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-3}	1×10^{-4}								
E, мВ	142	192	246	306								
5.	<p><i>Методи пом'якшення води у промисловості та побуті:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> термічний метод; реагентний метод; іонообмінний метод; <p>Види катіонітів, що використовуються для пом'якшення води.</p>	11										
6.	<p><i>Задачі 2. Розрахунок твердості води.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Чому дорівнює твердість розчину хлориду кальцію з молярною концентрацією еквівалента 0,05 моль/л? В 100 л води міститься 2 г сульфату кальцію, 1,5 г сульфату магнію та 4,6 г гідрокарбонату магнію. Яка загальна, тимчасова та 	6										

	<p>постійна твердість води?</p> <ul style="list-style-type: none"> • При визначенні загальної твердості води на титрування 100 мл води пішло 9,5 мл розчину трилону Б з молярною концентрацією еквівалента 0,05 моль/л. Розрахуйте загальну твердість води. • Твердість води дорівнює 4,5 ммоль/л. Яку масу води потрібно додати до 2 м³ води, щоб усунути цю твердість? • До 3 м³ води для усунення твердості додали 468 г карбонату натрію. Яка твердість даної води? • Твердість води дорівнює 5,4 ммоль/л. Яку масу фосфат натрію необхідно додати до 1 м³ води, щоб усунути цю твердість? • Тимчасова твердість води дорівнює 3,0 ммоль/л. Розрахуйте, яка маса гідрогенкарбоната кальцію міститься в 10 л цієї води? • Для визначення тимчасової твердості води до 100 мл її було введено 12 мл розчину хлоридної кислоти з молярною концентрацією 0,01 моль/л до повної нейтралізації. Чому рівна твердість води? • Яку масу гашеного вапняку потрібно до 2 м³ води, щоб усунути її тимчасову твердість, яка сягає 5,2 ммоль/л? • Для усунення тимчасової твердості води до 200 л її було додано 8 г гідроксиду натрію. Чому дорівнює твердість води? • Для усунення твердості води об'ємом 2 м³ внесено 2 кг золи, що містить 20 % поташу (K₂CO₃). Чому дорівнює твердість даної води? 	
7.	Процеси трансформації органічних речовин в ряді поверхневі-грунтові-підземні води.	4
8.	Сезона динаміка та вертикальна неоднорідність продукційно-деструкційних процесів у поверхневих водах як фактор непостійності їх хімічного складу.	4
9.	Проблема кислотних опадів: процеси в атмосфері, на водозбірній території, у водоймі. Ефекти "весіннього кислотного шоку" для водотоків та озер.	4
	Разом	60

6. 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. Буферні властивості води. Окисно-відновні процеси, окисно-відновний потенціал природних вод та його зв'язок із рН.
4. Мінеральний фосфор і кремній води.
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 сольового складу, біохімічних процесів та газового режиму
11. Хімічний склад вод прісних озер. Хімічний склад вод солонуватих і солоних озер.
12. Походження солей в океані та еволюція хімічного складу океанічної води.
13. Концентрація водневих іонів та карбонатна система
14. Вода для господарсько-питних потреб. Вода для технічних потреб. Вода для зрошення.
15. Опріснення води.
16. Зміна якості води та її хімічного складу при використанні
17. Агресивна дія води на бетон тощо
18. Самоочищення, охорона від забруднення та моніторинг якості природних вод.
19. Особливості хімічного складу та газового режиму у природних водах, що використовуються у рибоводних цілях.
20. Вплив технологічного процесу вирощування риби на хімічний склад води.
21. Контроль за якістю води у ставках в період вирощування риби
22. Методи поліпшення якості води у рибоводних ставках.
23. Вплив дії добрив (мінеральних та органічних) та вапна на екосистему рибоводних ставків. Оцінка якості скидних вод при обловах ставків.
24. Аерозолі та їх роль у формуванні хімічного складу атмосферних опадів
25. Особливості хімічного складу атмосферних опадів на теренах України
26. Поділ річок на групи в залежності від мінералізації
27. Умови формування складу підземних вод
28. Фактори формування газового режиму озерних вод і ставків

29. Органічні речовини в річкових водах
30. Методи визначення органічних речовин в природних водах
31. Радіоактивність природних вод
32. Джерела забруднення природних вод
33. Головні іони і гази в морських водах
34. Критерії якості води питного і рибогосподарського призначення
35. Розчини та їх концентрації (масова, молярна, нормальна, моляльна)
36. Окисно-відновні процеси в природних водах

Приклад тестів для визначення рівня знань студентів

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОКР <i>бакалавр</i> Напря підготовки	Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води	Екзаменаційний білет №__ з дисципліни <i>Гідрохімія</i>	Затверджую зав. кафедрою _____(підпис) д.х.н., проф. Копілевич В.А. _____2020 р.
Екзаменаційні питання			
1. Гідроліз солей			
6. Антропогенні фактори формування хімічного складу природних вод			
Тестові завдання			
Вміст заліза у воді ставів для рибиництва не повинен перевищувати:			
0,5-1,0 мг/дм ³			
1,0-1,5 мг/дм ³			
1,5-2,0 мг/дм ³			
2,0-2,5 мг/дм ³			
Для рибогосподарських ставів оптимальною реакція води			
Від нейтральної до слабколужної			
Кислою			
Лужною			
Від слабкої до нейтральної			
Евтрофікація малих річок призводить до			
«цвітіння» води			
заростання русел і плесів вищою водяною рослинністю			
замулення			
зменшення швидкості течії			
Ступінь забруднення водних об'єктів органічними речовинами -це:			
Евтрофікація			
Мінералізація			
Токсифікація			
Сапробність			
Оцінка якості води за видовим складом гідробіонтів, що живуть в ній – це:			
Біотестування			
Біоіндикація			
Тест-функції			
Екологічна ємність			
Збагачення вод речовинами, що призводять до інтенсивного розвитку водоростей, макрофітів і «цвітіння» води – це:			
Мінералізація			
Евтрофікація			
Амоніфікація			
Декальцинація			
Основні гази, розчинені в поверхневих водах::			
Аміак, сірководень, диоксид карбону			
Диоксид карбону, аміак			

Диоксид карбону, кисень
Сірководень, диоксид карбону
На скільки груп поділяються природні води від значення рН
3
4
5
7
8
Які катіони обумовлюють твердість води?
Кальцію
Магнію
Стронцію
Кальцію, магнію
Кальцію, магнію, стронцію
Кальцію, магнію, калію
Процес аерації, це
Збагачення води азотом (нітрогеном)
Збагачення води повітрям
Збагачення води киснем (кисисеном)
Збагачення води диоксидом вуглецю

7. 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.

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні (рис.).

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. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. 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 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.

8. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або з застосуванням тестів 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 (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години 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 має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

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

1. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.

2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).

3. Іспити. 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.

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 10 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи (до 70 балів)

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перекладання:	НАПРИКЛАД Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика академічної доброчесності:	НАПРИКЛАД Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика відвідування:	НАПРИКЛАД Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

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

10. Методичне забезпечення

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометиздат, 1970. - 442 с.
2. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. - М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.
7. Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Методика гидрохимических исследований. - К.: Вища

- школа, 1995. -212 с.
8. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. - К.: Либідь, 1997.- 384с.
 9. Основи гідрохімії /В.К.Хільчевський, В.І.Осадчий, С.М.Курило. – К.: Ніка-Центр, 2012.- 312 с.
 10. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод: Навчальний посібник. К.: Видав.-полграф.центр «Київський університет», 2004. – 61 с.
 11. Методичні вказівки та словник термінів для виконання самостійної роботи студентами денної форми навчання з курсу «Гідрохімія» /Глебова Ю.А. – К.: НУБіП, 2015. – 94 с.
 12. Копілевич В.А., Косматий В.Є., Войтенко Л.В. та ін. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз). Посібник. – К.: НАУ, 2002, 2003. – 295 с.

11. Рекомендована література

Основна

1. Основи гідрохімії /В.К.Хільчевський, В.І.Осадчий, С.М.Курило. – К.: Ніка-Центр, 2012.- 312 с.
2. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. - М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.
3. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометиздат, 1970. - 442 с.

Допоміжна

1. Горев Л.М. Гідрохімія України, К. 1996 р.
2. Коростылев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.1964 г.
3. Никаноров А.М. Гидрохимия. Л. 1989 г
4. Посохов Е.В. Общая гидрогеохимия. М. 1975 г.
5. Руководство по химическому анализу вод суши/ О.А.Алекин, А.Д.Семенов, Б.А.Скопинцев. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 270 с.

13. Інформаційні ресурси

Сайт присвячений гідрології та гідрохімії **Режим доступу:** https://ecodelo.org/8348-13_gidrokhimiya-predelno_dopustimyi_raskhod_massy_veshchestva_v_stochnykh_vodakh

2. Науковий журнал "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія" **Режим доступу:** http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/fonds/univmag/poshuk.php3?them_key=%C3%B3%E4%F0%EE%EB%EE%E3%B3%FF%2C+%E3%B3%E4%F0%EE%F5%B3%EC%B3%FF+%B3+%E3%B3%E4%F0%EE%E5%EA%EE%EB%EE%E3%B3%FF