

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету тваринництва  
та водних біоресурсів  
проф. Кондратюк В.М.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри аналітичної і  
біонеорганічної хімії та якості води  
Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 р.  
Завідувач кафедри  
проф. Копілевич В.А.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

ГІДРОХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

напрямок 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: проф., д.х.н. Максим В.І. \_\_\_\_\_

Київ – 2016 р.

Робоча програма ГІДРОХІМІЯ  
(назва навчальної дисципліни)

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

Розробник: проф., д.х.н. Максін В.І.

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

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

Протокол від. “2” лютого 2016 р. № 7

Завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води,

\_\_\_\_\_ (Копілевич В.А.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р.

Схвалено вченою радою факультету тваринництва і водних біоресурсів

Протокол від. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. Голова \_\_\_\_\_ (Кондратюк В.М.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**1. Опис навчальної дисципліни**  
**ГІДРОХІМІЯ**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	0401 «Природничі науки»	
Напрямок підготовки	207 – „ Водні біоресурси та аквакультура ”	
Спеціальність		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
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	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	<u>3</u>
Семестр	2	<u>5</u>
Лекційні заняття	30 год.	<u>12</u> год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	30 год.	<u>12</u> год.
Самостійна робота	60 год.	<u>93</u> год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	4 год. 4 год.	

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «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 спеціалісті "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 у практичній роботі.

**Мета курсу** сформувати 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

### 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.	
<b>Змістовий модуль 1. Загальна гідрохімія</b>														
Тема 1. Вступ. Будова речовини та хімічні процеси в розчинах природних вод	1	8	2		2		4							
Тема 2. Вода та її властивості	2	8	2		2		4							
Тема 3. Хімічний склад природних вод	3	12	2		2		8							
Тема 4. Формування хімічного складу природних вод	4	4	2		2									
Тема 5. Аналіз хімічного складу природних вод	5	8	2		2		4							
Тема 6. Класифікація, систематизація та інтерпретація даних про склад природних вод	6	8	2		2		4							
Тема 7. Гідрохімічні дослідження на водних об'єктах	7	8	2		2		4							
Разом за змістовим мод. 1	1-7	56	14		14		28							
<b>Змістовий модуль 2. Спеціальна гідрохімія</b>														
Тема 1. Гідрохімія атмосферних опадів	8	10	2		2		6							
Тема 2. Хімічний склад підземних та болотних вод	9	8	2		2		4							
Тема 3. Гідрохімія річок і водосховищ	10-11	14	4		4		6							
Тема 4. Гідрохімія озер	12	8	2		2		4							
Тема 5. Гідрохімія морів і океанів	13	8	2		2		4							
Разом за змістовим мод. 2	8-13	48	12		12		24							
<b>Змістовий модуль 3. Прикладна гідрохімія</b>														
Тема 1. Зміни якості	14	8	2		2		4							

та вимоги при використанні води													
Тема 2. Методи поліпшення режиму води рибо господарських природних та штучних водойм	15	8	2		2		4						
Разом за змістовим мод. 3	14-15	16	4		4		8						
Усього годин	1-15	124	30		30		60						

#### 4. Темі 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. <b>Модульна контрольна робота.</b>	2
6	Визначення твердості води. Визначення вмісту катіонів кальцію та магнію в природних водах комплексонометричним методом	4
7	Визначення хлорид-іонів методом Мора (аргентометричним методом).	2
8	Якісне визначення сульфатів. Гравіметричне визначення сульфат-іонів у воді. <b>Модульна контрольна робота.</b>	4
9	Визначення амонійних іонів і вільного аміаку за допомогою реактиву Неслера. Визначення вмісту нітритів. Спектрофотометричне визначення вмісту нітратів.	4
10	Визначення важких металів методом інверсійної хронопотенціометрії	2
11	Спектрофотометричне визначення іонів феруму(III) в природних водах.	2
12	Розрахунок суми солей. Визначення сухого залишку. Розрахунок мінералізації. Оформлення результатів аналізу вод. <b>Модульна контрольна робота.</b>	2
	<i>Разом</i>	<i>30</i>

## 5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<p><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></p>	7
	<p><i>Концепція ролі стану металів (metal speciation) в їх міграції, біодоступності та токсичності для водних організмів.</i></p>	4
	<p><i>Методи визначення важких металів у природних водах: атомно-абсорбційний метод; спектральний метод; фотометричний метод; екстракційно-фотометричний метод; гравіметричний метод.</i></p>	6
	<p><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.</i></p> <p><i>Задачі. Розрахунок мінералізації води. Переведення концентрацій головних іонів у воді в різні одиниці вимірювання (мг/л, мг-екв/л; %-екв).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• У літній період у поверхневому шарі річки Неви міститься 1030,9 мг/л <math>\text{CO}_3^{2-}</math>. Дане значення з часом зростає, чому? Який процес контролює вміст карбонат-іонів у воді? Розрахувати концентрацію <math>\text{CO}_3^{2-}</math> у воді в мг-екв/л, %-екв, якщо <math>\sum \text{аніонів} = 1746,8</math> мг/л.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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?</li> <li>• 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 <math>\sum \text{катіонів} = 1136</math> мг/л.</li> <li>• Ладозьке озеро містить у своєму складі 980,3 мг/л <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, 430,8 мг/л <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, 347,3 мг/л Cl<sup>-</sup>, 620,4 мг/л <math>\text{Ca}^{2+}</math>, 131,3 мг/л <math>\text{Mg}^{2+}</math>, 312,7 мг/л <math>\text{Na}^+ + \text{K}^+</math>. Встановлено, що при одному з живлень:</li> </ul>	10

	<p>атмосферному чи підземному озеро одержує ще 36,5 мг/л <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, 20,3 мг/л <math>\text{SO}_4^{2-}</math>, 3,0 мг/л <math>\text{Cl}^-</math>. Яке живлення є джерелом надходження карбонат-іонів? Розрахуйте мінералізацію цього озера. Яке значення рН озера відповідало би даному складу води?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>У стандартних розчинах натрій нітрату були виміряні електродні потенціали нітратселективного електроду відносно аргентум-хлоридного електроду:</li> </ul> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>\text{C}(\text{NO}_3^-)</math>, моль/л</td> <td><math>1 \times 10^{-1}</math></td> <td><math>1 \times 10^{-2}</math></td> <td><math>1 \times 10^{-3}</math></td> <td><math>1 \times 10^{-4}</math></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	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	E, мВ	142	192	246	306	
$\text{C}(\text{NO}_3^-)$ , моль/л	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$								
E, мВ	142	192	246	306								
	<p><i>Методи пом'якшення води у промисловості та побуті:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>термічний метод;</li> <li>реагентний метод;</li> <li>іонообмінний метод;</li> </ul> <p>Види катіонітів, що використовуються для пом'якшення води.</p>	6										
	<p><i>Задачі 2. Розрахунок твердості води.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Чому дорівнює твердість розчину хлориду кальцію з молярною концентрацією еквівалента 0,05 моль/л?</li> <li>В 100 л води міститься 2 г сульфату кальцію, 1,5 г сульфату магнію та 4,6 г гідрокарбонату магнію. Яка загальна, тимчасова та постійна твердість води?</li> <li>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.</li> <li>Твердість води дорівнює 4,5 ммоль/л. Яку масу води потрібно додати до 2 м<sup>3</sup> води, щоб усунути цю твердість?</li> <li>До 3 м<sup>3</sup> води для усунення твердості додали 468 г карбонату натрію. Яка твердість даної води?</li> <li>Твердість води дорівнює 5,4 ммоль/л. Яку масу фосфат натрію необхідно додати до 1 м<sup>3</sup> води, щоб усунути цю твердість?</li> <li>Тимчасова твердість води дорівнює 3,0 ммоль/л. Розрахуйте, яка маса гідрокарбоната кальцію міститься в 10 л цієї води?</li> <li>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?</li> <li>Яку масу гашеного вапняку потрібно до 2 м<sup>3</sup> води, щоб усунути її тимчасову твердість, яка сягає 5,2 ммоль/л?</li> </ul>	15										



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для усунення тимчасової твердості води до 200 л її було додано 8 г гідроксиду натрію. Чому дорівнює твердість води?</li> <li>• Для усунення твердості води об'ємом 2 м<sup>3</sup> внесено 2 кг золи, що містить 20 % поташу (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Чому дорівнює твердість даної води?</li> </ul>	
	Процеси трансформації органічних речовин в ряді поверхневі-грунтові-підземні води.	4
	Сезона динаміка та вертикальна неоднорідність продукційно-деструкційних процесів у поверхневих водах як фактор непостійності їх хімічного складу.	4
	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

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>			
<b>ОКР <i>бакалавр</i> Напрямок підготовки</b>	<b>Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води</b>	<b>Екзаменаційний білет №__ з дисципліни <i>Гідрохімія</i></b>	<b>Затверджую зав. кафедрою</b>  (підпис) <b>д.х.н., проф. Копілевич В.А.</b> _____ 2015 р.
<b>Екзаменаційні питання</b>			
1. Фізичні властивості води			
2. Антропогенні фактори формування хімічного складу природних вод			
<b>Тестові завдання</b>			
<b>Вміст заліза у воді ставів для риборіства не повинен перевищувати:</b>			
0,5-1,0 мг/дм <sup>3</sup>			
1,0-1,5 мг/дм <sup>3</sup>			
1,5-2,0 мг/дм <sup>3</sup>			
2,0-2,5 мг/дм <sup>3</sup>			
<b>Для рибогосподарських ставів оптимальною реакція води</b>			
Від нейтральної до слабколужної			
Кислою			
Лужною			
Від слабкої до нейтральної			
<b>Евтрофікація малих річок призводить до</b>			
«цвітіння» води			
заростання русел і плесів вищою водною рослинністю			
замулення			
зменшення швидкості течії			
<b>Ступінь забруднення водних об'єктів органічними речовинами -це:</b>			
Евтрофікація			
Мінералізація			
Токсифікація			
Сапробність			
<b>Оцінка якості води за видовим складом гідробіонтів, що живуть в ній – це:</b>			
Біотестування			
Біоіндикація			
Тест-функції			
Екологічна ємність			
<b>Збагачення вод речовинами, що призводять до інтенсивного розвитку водоростей, макролітів і “цвітіння” води – це:</b>			
Мінералізація			
Евтрофікація			
Амоніфікація			
Декальцинація			
<b>Основні гази, розчинені в поверхневих водах::</b>			
Аміак, сірководень, диоксид карбону			
Диоксид карбону, аміак			

Диоксид карбону, кисень
Сірководень, диоксид карбону
<b>На скільки груп поділяються природні води від значення рН</b>
3
4
5
7
8
<b>Які катіони обумовлюють твердість води?</b>
Кальцію
Магнію
Стронцію
Кальцію, магнію
Кальцію, магнію, стронцію
Кальцію, магнію, калію
<b>Процес аерації, це</b>
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.

#### Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студентів відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол №6

Національна оцінка	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	<b>90 – 100</b>
<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	<b>82 – 89</b>
	<b>C</b>	<b>Добре</b> – у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	<b>74 – 81</b>
<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	<b>64 – 73</b>
	<b>E</b>	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	<b>60 – 63</b>
<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	<b>35 – 59</b>
	<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота	<b>01 – 34</b>

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)

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

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

## 11. Рекомендована література

### Основна

1. Основы 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