

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.10.2024 23:01:59  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»  
И. о. заведующий кафедрой

  
Г.Е. Рыбина

«31» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОХИМИЯ

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:


- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» июля 2017 г., приказ № 668
- 2) Учебный план основной образовательной программы 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура профиля «Водные биоресурсы и аквакультура» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «31» мая 2024 г. Протокол № 14

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «31» мая 2024 г. Протокол № 15.1

И. о. заведующий кафедрой

 Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «31» мая 2024 г. Протокол № 9

Председатель методической комиссии института  М.А. Часовщикова

**Разработчик:**

Михайлова Л.В., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

Меркушина Г.А., зав. лаборатории ГХИ Тюменского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

**Директор института:**

 А.А. Бахарев

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-16 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания, понятия и навыки о состоянии водных ресурсов, прежде всего пресных поверхностных вод, при рыбохозяйственных исследованиях водоемов, защите, охране и рациональном их использовании	<p><b>знать:</b> - формирование качества природных вод под влиянием физико-географических геологических, физико-химических и биологических факторов;</p> <p>- о последствиях антропогенной деятельности;</p> <p>- современные методы химического анализа природных вод;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>- вести документацию при полевых и лабораторных исследованиях;</p> <p>- использовать полученные знания при определении условий обитания и выращивания рыб;</p> <p>- использовать полученные знания при определении антропогенной нагрузки на водные объекты;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- методами отбора и обработки гидрохимических проб;</p> <p>- методами экологического мониторинга и экспертизы.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *Органическая и биологическая химия, Неорганическая и аналитическая химия, Гидрология.*

Гидрохимия является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *Методы рыбохозяйственных исследований, Искусственное воспроизводство рыб, Индустриальное рыбоводство, Экология рыб, Рыбохозяйственная гидрохимия, Промысловая ихтиология, Аквариумное рыбоводство.*

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов (4 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Очная форма обучения
	семестр
	5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64
В том числе:	-
Лекционного типа	32
Семинарского типа	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	62
В том числе:	-

Проработка материала лекций, подготовка к занятиям		31
Самостоятельное изучение тем		8
Реферат		23
Вид промежуточной аттестации:		экзамен
Экзамен		18
Общая трудоемкость	час	144
	зач. ед.	4

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Гидрохимия как наука.	Краткий исторический очерк. Предмет гидрохимии, её место в системе наук о Земле. Роль гидрохимических исследований на современном этапе развития общества. Основные направления исследований. Значение гидрохимических исследований по контролю и охране окружающей среды. Задачи гидрохимии
2	Теоретические основы гидрохимии	Строение вещества и закономерности протекания химических процессов. Современные представления о строении атомов и молекул. Типы химических связей. Факторы, влияющие на скорость реакции. Химическое равновесие
3	Строение, состав и свойства воды как растворителя	Состав и строение молекулы воды. Гипотезы, описывающие структуру воды в разных агрегатных состояниях. Аномальные свойства воды. Вода как растворитель. Процессы растворения и их энергетика. Растворимость твёрдых веществ и понятие о минерализации. Разбавленные растворы. Теория электролитической диссоциации. Активность ионов в растворах. Ионная сила растворов
4	Химический состав природных вод	Природная вода как многокомпонентный раствор. Концентрация растворов и способы её выражения. Главные ионы в водах и их происхождение. Хлоридные ионы. Сульфатные ионы. Гидрокарбонатные и карбонатные ионы. Ионы натрия, калия, кальция, магния. Карбонатная система в природных водах. Ионы водорода. Классификация вод по pH. Растворенные газы. Распространённость и отдельные представители: кислород, азот, углекислый газ, сероводород, углеводородные газы, аммиак. Источники образования и встречающиеся концентрации в природных водах. Биогенные элементы. Соединения азота, фосфора, кремния, железа. Источники биогенных элементов в природных водах. Соединения азота и фосфора. Роль в фотосинтезе. Процесс нитрификации. Круговороты биогенных элементов в природе. Органическое вещество (ОВ). Разнообразие форм, источники поступления в водоёмы. Концентрация ОВ в природных водах. Гумусовые вещества (ГВ) – фульвокислоты и гуминовые кислоты. Роль в водоёме гумусовых веществ. Взвешенные вещества в природных водах. Микрокомпоненты (МК) и их значение. Формы нахождения МК в природных водах и их содержание. Отдельные представители: бром, йод, фтор, бор, бериллий, стронций, барий, никель, кобальт, медь, свинец, ртуть, кадмий, марганец, ванадий, цинк. Радиоактивные элементы. Источники и происхождение в природных водах. Радиоактивные элементы (уран, радий и др.).
5	Классификация природных вод	Классификация вод по химическому составу. Классификации О.А. Алёкина, М.Г. Валяшко, В.А. Сулина. Достоинства и недостатки классификаций. Сопоставление типов вод по этим

		классификациям. Классификация вод по минерализации: по О.А. Алекину, В.И. Вернадскому.
6	Формирование химического состава природных вод	Общие закономерности формирования химического состава природных вод. Факторы, определяющие формирование химического состава природных вод: физико-географические, физико-химические, геологические. Биологические факторы. Роль гидробионтов в формировании качества воды. Антропогенные факторы. Загрязнение водоемов.
7	Общая и региональная гидрохимия	Гидрохимия атмосферных осадков. Происхождение и формирование состава атмосферных осадков. Особенности гидрохимического режима рек. Формирование химического состава вод на водосборе. Формирование состава почвенно-поверхностного стока. Неоднородность химического состава воды в реках. Биогенное и ОВ рек, их режим. Режим растворенных газов и сток растворённых веществ. Ионный сток и сток микроэлементов. Гидрохимия озёр. Особенности гидрохимического режима озёр разных зон. Заморные явления на реках и озёрах Тюменской области. Искусственные водоемы. Особенности гидрохимического режима водохранилищ, прудов.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего часов
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Гидрохимия как наука	2	2	5	9
2	Теоретические основы гидрохимии	2	4	12	18
3	Строение, состав и свойства воды как растворителя	4	4	10	18
4	Химический состав природных вод	12	16	20	48
5	Классификация природных вод	2	2	5	9
6	Формирование химического состава природных вод	4	2	5	11
7	Общая и региональная гидрохимия	6	2	5	13
	Экзамен	-	-	-	18
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>144</b>

#### 4.3. Семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
			очная
1	2	3	4
1	1, 4	Гидрохимические исследования на водоемах и в химической лаборатории. Физико-химические свойства воды	4
2	2, 3, 4	Газовый режим водоемов. Определение содержания кислорода в воде по методу Винклера.	4
3	6, 3, 4	Карбонатная система природных вод.	2

		Определение различных форм угольной кислоты. связь ее с величиной рН.	
4	6, 4	Определение водородного показателя (рН) природной воды. Связь рН с карбонатной системой	2
5	2, 4	Органическое вещество природных вод. Методы косвенного определения органических веществ. Определение перманганатной окисляемости методом Кубеля.	2
6	2, 4	Органическое вещество природных вод. Методы косвенного определения органических веществ. Определение биохимического потребления кислорода в воде (БПК).	2
7	3, 4	Качественная характеристика воды. Определение жесткости воды с помощью трилона Б.	2
8	3, 4, 6	Главные катионы. Определение кальциевых и магниевых ионов.	2
9	4, 6	Главные анионы природных вод. Определение содержания хлоридов в воде с азотнокислым серебром.	2
10	4, 6	Главные анионы природных вод. Определение содержания сульфатов в воде титрованием солью свинца в присутствии дитизона.	2
11	3, 4, 6, 7	Биогенные вещества природных вод. Соединения азота, кремния, фосфора, железа. Колориметрическое определение биогенов	4
12	4, 5, 7	Общая минерализация природных вод. Особенности ионного состава водоемов Обь-Иртышского бассейна. Определение сухого остатка. Расчёт общей минерализации воды. Классификация природных вод по минерализации.	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

**4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрено ОПОП.**

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1 Типы самостоятельной работы и её контроль**

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	31	тестирование
Самостоятельное изучение тем	8	тестирование
Реферат	23	защита реферата
Всего часов:	62	

### **5.2 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы**

1. Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Гидрохимия» по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» профиль «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост. Коваленко А.И. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. - 9 с.

### **5.3 Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

1. Теоретические основы гидрохимии.
- 1.1 Строение вещества и закономерности протекания химических процессов.
- 1.2 Современные представления о строении атомов и молекул.
- 1.3 Типы химических связей.
- 1.4 Факторы, влияющие на скорость реакции.
- 1.5 Химическое равновесие.

### **5.4. Темы рефератов:**

1. Вода. Распространение и роль в жизни планеты.
- 2 Вода. Физические свойства, аномальность.
- 3 Состав, строение и свойства воды как растворителя.
- 4 Сущность процессов гидролиза и их роль в природных водах.
- 5 Понятие о буферности и буферных системах.
- 6 Типы дисперсных систем. Коллоидное состояние вещества. Состояние и устойчивость коллоидов.
- 7 Карбонатная система природных вод.
- 8 Биогенные элементы природных вод, их связь с органическим веществом.
- 9 Микрокомпоненты природных вод. Классификация. Биогенная роль.
- 10 Органическое вещество природных вод. Источники образования.
- 11 Интегральные показатели, характеризующие как химический состав воды, так и биологическую активность водоема.
- 12 Растворенные в воде газы. Характеристика и происхождение.
- 13 Роль кислорода в жизни водоема.
- 14 Формирование состава природных вод. Прямые и косвенные факторы.
- 15 Химический состав атмосферных осадков.
- 16 Донные осадки. Значение их изучения.
- 17 Антропогенное влияние на водные экосистемы.
- 18 Процессы самоочищения водоемов.
- 19 Новые методы в изучении химии воды.
- 20 Богатства минеральных вод.
- 21 Геотермальные воды планеты.
- 22 Основные гидрохимические и трофические классификации природных водоемов.
- 23 Особенности гидрохимического режима рек Тюменской области.
- 24 Особенности гидрохимического режима озер разных географических зон Тюменской области.
- 25 Заморные явления, причины заморозов в Обь-Иртышском бассейне. Методы улучшения гидрохимического режима заморных озер.
- 26 Евтрофирование водоемов. Роль биогенных и органических веществ в этом процессе.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся дисциплине**

## 6.1 перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ОПК-1	ИД-16 <sub>ОПК-1</sub> Применяет знания, понятия и навыки о состоянии водных ресурсов, прежде всего пресных поверхностных вод, при рыбохозяйственных исследованиях водоемов, защите, охране и рациональном их использовании	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование качества природных вод под влиянием физико-географических геологических, физико-химических и биологических факторов;</li> <li>- о последствиях антропогенной деятельности;</li> <li>- современные методы химического анализа природных вод;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести документацию при полевых и лабораторных исследованиях;</li> <li>- использовать полученные знания при определении условий обитания и выращивания рыб;</li> <li>- использовать полученные знания при определении антропогенной нагрузки на водные объекты;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами отбора и обработки гидрохимических проб;</li> <li>- методами экологического мониторинга и экспертизы</li> </ul>	Тест Экзаменационный билет

## 6.2 Шкалы оценивания

### Пятибалльная шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
отлично	Демонстрирует глубокие и прочные знания по предмету; может сформулировать основные понятия гидрохимии (вода, состав, строение, аномалии, химический состав природных вод, условия формирования природных вод и др.) правильно даёт гидрохимическую оценку качества поверхностных вод, подтверждает примерами; сделал соответствующий вывод по излагаемому материалу.
хорошо	Демонстрирует достаточно полные знания изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены гидрохимические оценки качества поверхностных вод, подтверждены примерами; сделан вывод. Два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а два других доводятся до логического завершения при наводящих/дополнительных вопросах преподавателя



удовлетворительно	Демонстрирует общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью (вода, состав строение, аномалии, химический состав природных вод, условия формирования природных вод и др.); затрудняется в приведении примеров по оценке химического состава и качества вод и т.д. Один вопрос разобран полностью, два начаты, но не завершены до конца; три вопроса начаты и при помощи наводящих вопросов доводятся до конца
неудовлетворительно	Демонстрирует незнание значительной части материала (строение, состав и свойства природных вод, не может оценить качество вод методами химического анализа, и т.д.); допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать правильный вывод; приводит ошибочные определения. Ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

Результат	Правильных ответов, %
отлично	86 – 100
хорошо	71 – 85
удовлетворительно	50 – 70
неудовлетворительно	менее 50

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. – 2-е изд., переработ. и доп. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 8).

б) дополнительная литература

1. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник – СПб: Гидрометеиздат, 1989. – 351 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 8).

2. Алекин О.А. Основы гидрохимии / Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 8).

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
2.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство ЛАНЬ»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
3.	<a href="http://www.iprmedia.ru">www.iprmedia.ru</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
4.	<a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Круглосуточный открытый (свободный) доступ

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Лабораторный практикум по гидрохимии сибирских водоемов: учебно-методическое пособие для студентов бакалавров специальности 110901 направления 111400 «Водные биоресурсы и аквакультура», Тюмень: ТГСХА, 2009. 72 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «25» мая 2023 г. Протокол № 8).

## 10. Перечень информационных технологий – не требуется

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Техническое оборудование:

- мультимедийная установка.

Лабораторное оборудование и реактивы:

- рН-метр;

- фотоэлектроколориметр;

- электроплита;

- дистиллятор;

- термостат;

- кислородные склянки;

- колбы;

- пипетки;

- дозаторы;

- пробирки;

- штативы;

- реактивы;

- растворы.

## 12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине  
**ГИДРОХИМИЯ**

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
*профиль «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчики: доцент, к.б.н. Л.В. Михайлова  
зав. лаборатории ГХИ Тюменского филиала ФГБНУ  
«ВНИРО» Г.А. Меркушина

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 15.1 от «31» мая 2024 г.

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2024

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ

знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

### ГИДРОХИМИЯ

#### 1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного экзамена)

Компетенции	Вопросы
ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	<p><b>знать:</b> формирование качества природных вод под влиянием физико-географических геологических, физико-химических и биологических факторов; о последствиях антропогенной деятельности; современные методы химического анализа природных вод:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Предмет Гидрохимии. Её место в системе наук о Земле</li><li>2. Вода. Распространение и роль в жизни планеты. Природная вода как многокомпонентный раствор</li><li>3. Состав, строение и свойства воды как растворителя</li><li>4. Физико-химические свойства воды</li><li>5. Физические аномальные свойства жидкой воды</li><li>6. Значение ионов водорода в природных водах. Ионизация воды. Классификация вод по величине pH</li><li>7. Качественные характеристики воды: жёсткость, щёлочность, окисляемость</li><li>8. Карбонатная система природных вод</li><li>9. Сульфатная система природных вод</li><li>10. Жёсткость воды. Классификация вод по жёсткости</li><li>11. Макрокомпоненты природных вод. Источники в воде. Содержание в водах разного типа</li><li>12. Основные катионы природных вод. Источники и содержание в водах разного типа</li><li>13. Анионный состав природных вод. Основные анионы. Источники и концентрация</li><li>14. Биогенные элементы природных вод и их связь с органическим веществом. Деление водоемов по величине органических и биогенных веществ (трофность)</li><li>15. Азот природных вод, формы нахождения в воде. Источники поступления в водоёмы</li><li>16. Фосфор. Формы нахождения в воде. Источники поступления</li><li>17. Кремний. Формы соединений кремния в воде. Источники поступления</li><li>18. Железо природных вод. Формы нахождения в воде. Роль в окислительно-восстановительных процессах</li><li>19. Микрокомпоненты. Типичные катионы (литий, рубидий, бериллий, стронций, барий). Роль в природных водоемах</li><li>20. Микрокомпоненты. Типичные анионы (бор, бром, йод, фтор)</li><li>21. Радиоактивные элементы природных вод</li><li>22. Амфотерные комплексообразователи (марганец, хром, алюминий...). Роль в формировании химического состава природных вод</li><li>23. Органическое вещество природных вод. Разнообразие форм, источники поступления в водоемы</li><li>24. Газы, растворённые в природной воде. Характеристика и происхождение. Закон Генри-Дальтона.</li><li>25. Роль кислорода в жизни водоёмов. Заморные явления</li><li>26. Биогенная роль углекислого газа. Источники поступления</li><li>27. Растворимость твёрдых веществ. Мера растворимости. Способы растворения</li><li>28. Формирование состава природных вод. Прямые и косвенные факторы</li><li>29. Биологический фактор в формировании состава природных вод</li></ol>

30. Антропогенный фактор формирования состава природных вод.
31. Гидрохимия атмосферных осадков. Химический состав.
32. Гидрохимия рек. Особенности формирования химического состава на водосборе.
33. Гидрохимия озер и водохранилищ. Сходства и различия.
34. Общие закономерности формирования химического состава вод. Гидрохимическая зональность.
35. Способы пробоотбора при анализе природных вод. Устройства, используемые для пробоотбора. Консервация проб воды.
36. Типы химических связей. Дипольный момент как мера полярности связей.
37. Смешение вод как физико-химический фактор формирования состава природной воды.
38. Катионный обмен как важный фактор формирования химического состава воды.
39. Физико-географические факторы формирования химического состава природных вод: рельеф, климат, испарение, выветривание.
40. Геологические породы - прямой фактор формирования химического состава природных вод.
41. Окислительно-восстановительные условия. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале (Eh) природных вод. Классификация.
42. Тяжёлые металлы. Представители (кадмий, свинец, ртуть, цинк и др.). Источники поступления. Влияние на гидробионты.
43. Интегральные показатели качества вод.
44. Растворенные, взвешенные и коллоидные компоненты природных вод минерального, газового и органического происхождения.
45. Микрокомпоненты природных вод. Источники поступления

#### Задания:

**уметь:** вести документацию при полевых и лабораторных исследованиях; использовать полученные знания при определении условий обитания и выращивания рыб; использовать полученные знания при определении антропогенной нагрузки на водные объекты:

1. Гидрохимия как наука. История развития Гидрохимии, её практическое значение
2. Важнейшие свойства водных растворов. Понятия о концентрации и способы её выражения
3. Графические способы выражения состава природных вод
4. Принципы весового, объёмного и колориметрического анализов
5. Минерализация природных вод. Классификация вод по минерализации
6. Классификация природных вод по химическому составу
7. Круговорот азота в озерах (по С.И. Кузнецову). Азотфиксация, аммонификация, нитрификация, денитрификация. Роль микрофлоры в этих процессах
8. Нормирование качества вод
9. Интегральные химические показатели, характеризующие биологическую активность водоема
10. Дисперсные системы, истинные и коллоидные растворы
11. Адсорбция и виды сорбционных процессов в природных водах

**владеть:** методами отбора и обработки гидрохимических проб; методами экологического мониторинга и экспертизы:

1. Найти ошибку в формуле воды  $S_{II} 0,1 Ca^{0,5}$
2. Найти ошибку в формуле воды  $C_{IV} 8 Mg^{0,1}$

	<p>3. Описать состав воды <math>CL_{III, 7}^{Na, 25}</math></p> <p>4. Описать состав воды <math>CL_{III, 7}^{Na, 25}</math></p> <p>5. Описать состав воды <math>C, S_{I, 5}^{Na, 0,8}</math></p> <p>6. Описать состав воды <math>C_{II}^{Ca}</math></p> <p>7. Найти ошибку в формуле воды <math>C_{IV} 10^{Mg 2}</math></p> <p>8. Способы пробоотбора при анализе природных вод</p> <p>9. Устройства, используемые для пробоотбора</p> <p>10. Способы консервации проб воды</p> <p>11. Найти ошибку в формуле воды <math>C_{I 10,6}^{Ca 35}</math></p> <p>12. Найти ошибку в формуле воды <math>C_{I, 0,5}^{Na 50}</math></p> <p>13. Найти ошибку в формуле воды <math>CL_{I 8}^{Ca 0,5}</math></p> <p>14. Найти ошибку в формуле воды <math>CL, S_{II 8}^{Ca 0,1}</math></p> <p>15. Найти ошибку в формуле воды <math>C, S_{I 5}^{Na 0,8}</math></p> <p>16. Описать состав воды <math>C_{II, 2,5}^{Ca, Na, 5,5}</math></p> <p>17. Описать состав воды <math>S_{IV}^{Na}</math></p> <p>18. Описать состав воды <math>CL, S_{III}^{Na, Mg}</math></p> <p>19. Графические способы выражения химического состава природных вод</p> <p>20. Важнейшие свойства водных растворов. Понятие о концентрации и способах её выражения</p> <p>21. Прямые и косвенные методы определения органического вещества в воде</p> <p>22. Способы выражения химического состава природных вод</p>
--	--

### Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
 Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
 Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
 Учебная дисциплина: Гидрохимия  
 Направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Железо природных вод. Формы нахождения в воде. Роль в окислительно-восстановительных процессах
2. Принципы весового, объёмного и колориметрического анализов
3. Найти ошибку в формуле воды  $CL, S_{II 8}^{Ca 0,1}$

Составил: Коваленко А.И. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
 Заведующий кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

#### Критерии оценки:

#### Пятибалльная шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
отлично	Демонстрирует глубокие и прочные знания по предмету; может сформулировать основные понятия гидрохимии (вода, состав, строение, аномалии, химический состав природных вод, условия формирования природных вод и др.) правильно даёт гидрохимическую оценку качества поверхностных вод, подтверждает примерами; сделал соответствующий вывод по излагаемому материалу.

хорошо	Демонстрирует достаточно полные знания изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены гидрохимические оценки качества поверхностных вод, подтверждены примерами; сделан вывод. Два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а два других доводятся до логического завершения при наводящих/дополнительных вопросах преподавателя
удовлетворительно	Демонстрирует общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью (вода, состав строение, аномалии, химический состав природных вод, условия формирования природных вод и др.); затрудняется в приведении примеров, по оценке химического состава и качества вод и т.д. Один вопрос разобран полностью, два начаты, но не завершены до конца; три вопроса начаты и при помощи наводящих вопросов доводятся до конца
неудовлетворительно	Демонстрирует незнание значительной части материала (строение, состав и свойства природных вод, не может оценить качество вод методами химического анализа, и т.д.); допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать правильный вывод; приводит ошибочные определения. Ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

Результат	Правильных ответов, %
отлично	86 – 100
хорошо	71 – 85
удовлетворительно	50 – 70
неудовлетворительно	менее 50

### 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет в форме тестирования)

**Знать:** формирование качества природных вод под влиянием физико-географических геологических, физико-химических и биологических факторов; о последствиях антропогенной деятельности; современные методы химического анализа природных вод

1.Первый ученый, который обратил внимание на то, что вода является единственным веществом в природе, способным одновременно находиться в трех агрегатных состояниях: газообразном, жидком и твердом...

2.В своей работе М.В. Ломоносов дал учение о природных водах как о сложном растворе, состав которого своим происхождением обязан окружающей среде, о переносе солей в процессе круговорота воды, о химическом составе воды как средстве распознавания недр...



3. Все основные катионы природных вод – это...
4. Все основные анионы природных вод...
5. Главный фактор в формировании химического состава природной воды...
6. Фактор в формировании химического состава природной воды, являющийся существенным для подземных вод...
7. Газ, присутствующий в воде, необходимый для выщелачивания пород...
8. Под осмосом подразумевают...
9. Кислотность воды обусловлена...
10. Щелочность воды обусловлена...
11. Водородный показатель pH – это...
12. Коллоидными называются растворы, в которых вещество находится в виде групп молекул – коллоидных частиц. Размеры коллоидных частиц примерно составляют...
13. Закон, лежащий в основе потенциометрического метода...
14. Фактор, не относящийся к геологическим факторам при формировании химического состава природных вод...
15. Класс воды отсутствует в классификации природных вод по химическому составу О.Л. Алекина...
16. Вадозные воды...
17. Азональные природные воды...
18. Максимальное количество водородных связей, которое может образовывать одна молекула воды в жидкой среде...
19. Минерализация природной воды характеризуется величиной...
20. Ученые-первооткрыватели химического строения воды...
21. Главнейшие растворимые минералы, формирующие основной химический состав природных вод...
22. Причинами ничтожного содержания микрокомпонентов в природных водах являются...
23. Тяжелые металлы обладают...
24. Токсичность тяжелого металла в воде пропорционально увеличивается с...
25. По водообмену озера делятся на...
26. Неоднородность химического состава озерной воды по глубине и акватории связана...
27. Факторы, влияющие на гидрохимическую зональность водоемов...
28. Цветность природной незагрязненной воды обусловлена в основном наличием гуминовых кислот и окисью трехвалентного железа...
29. Антропогенное евтрофирование водоемов – нежелательный процесс, так как ведет к загрязнению водоема: ухудшению качества воды, снижению количества видов гидробионтов, появлению в водоеме анаэробных зон...
30. Органическое вещество природных вод по происхождению делится на автохтонное, аллохтонное и поступившее с водосборной площади...
31. Органические вещества, присутствующие в воде, но не встречающиеся в живых организмах это – гуминовые- и фульвокислоты...
32. Основные ионы в природных водах, обуславливающие минерализацию природных вод на 90-99 % это катионы и анионы, такие как:  $K^+$   $Ca^{2+}$   $Mg^{2+}$   $Na^+$   $HCO_3^-$   $CO_3^{2-}$   $Cl^-$   $SO_4^{2-}$ ...
33. Микрокомпоненты в природных водах – это вещества, концентрация которых обычно ниже  $1 \text{ мг/дм}^3$  (по Виноградову А.П.) ...
34. Тяжелой водой называется изотопная разновидность воды, в которой протий замещен на дейтерий...
35. В молекуле воды угол связи, между двумя атомами водорода (H-O-H) равен  $104,3^\circ$  и близок к углу тетраэдра...
36. Аномальные физические свойства воды связаны с ее дипольным строением и

способностью к образованию водородных связей между молекулами...

37. Мерой растворимости вещества служит концентрация его насыщенного раствора. Поэтому растворимость вещества можно выразить также как и концентрацию – в относительных массовой (%) и объемной (доли единицы) формой. Коэффициент растворимости вещества – это число массовых частей безводного вещества, которые могут раствориться в ста массовых долях растворителя при данных условиях...

38. Под активностью иона подразумевается, та условная эффективная концентрация иона, с которой он взаимодействует с другими веществами при реальных химических реакциях...

39. Ионная сила раствора рассчитывается как сумма произведений молярных концентраций всех ионов в растворе на квадрат их заряда...

40. Физическая и химическая (хемосорбция) адсорбция вещества в природной воде друг от друга отличаются по обратимости явления...

41. Под соленостью понимается суммарное содержание в граммах всех твердых минеральных растворенных веществ, содержащихся в 1 кг морской воды при условии, бром и йод замещены эквивалентным количеством хлора, все углекислые соли переведены в оксиды, все твердые вещества высушены, а органические вещества сожжены при температуре 480°C...

42. Карбонатная и сульфатная система равновесий в природных водах служит для поддержания буферных свойств воды...

43. Биогенное железо в природных водах находится в двух формах – закисной и окисной...

44. Геологический – ведущий фактор в формировании минерализации и химического состава природных вод...

45. Классификация природных вод по минерализации подразумевает (по В.И. Вернадскому)...

46. Классификация природных вод по минерализации подразумевает (по О.А. Алекину)...

47. Классификация речных вод по минерализации, предложенная О.А. Алекиным...

48. Классификация озерных вод по минерализации, предложенная О.А. Алекиным...

49. Классификация природных вод по величине рН...

50. Общепринятая классификация природных вод по величине общей жесткости...

51. Гидрохимия – наука, изучающая химический состав природных вод, а также его изменения под влиянием естественных (химических, физических и биологических) и антропогенных факторов и процессов...

52. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) характеризует способность к окислению и восстановлению атомов и ионов, измеряется в вольтах, относительно какой-либо стандартной окислительно-восстановительной реакции с потенциалом равным нулю...

53. Реакция  $\text{H}_2 - 2\bar{e} = 2\text{H}^+$  является стандартной окислительно-восстановительной реакцией для определения Eh природных вод...

54. Реакция гидролиза – это химическое взаимодействие соли с водой, не сопровождающееся изменением реакции среды...

55. Микрокомпоненты природных вод – самая многочисленная группа, их делят на группы. Отметьте типичных представителей...

56. По распространенности в природной воде газы можно разделить на три группы...

57. Процесс распада органического вещества в природных водах называется...

**Уметь:** вести документацию при полевых и лабораторных исследованиях; использовать полученные знания при определении условий обитания и выращивания рыб; использовать полученные знания при определении антропогенной нагрузки на водные

объекты;

58. Характеристика природной воды, не относящаяся к качественной...
59. Разбавленными растворами считают...
60. Фактор, приводящий к снижению содержания растворенного кислорода в воде...
61. Не аномальное свойство воды...
62. Минимальное содержание растворенного кислорода (ПДК) в водоеме для поддержания жизнедеятельности гидробионтов в зимних условиях...
63. Минимальное содержание растворенного кислорода (ПДК) в водоеме для поддержания жизнедеятельности гидробионтов в летних условиях...
64. Для иона установлено значение ПДК= 0,08 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
65. Для иона установлено значение ПДК= 0,05 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
66. Для иона установлено значение ПДК= 300 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
67. Для иона установлено значение ПДК= 100 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
68. Для катиона установлено значение ПДК= 180 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
69. Для катиона установлено значение ПДК= 50 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
70. Для катиона установлено значение ПДК= 120 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
71. Для иона установлено значение ПДК= 40 мг/л для водных объектов рыбохозяйственного назначения...
72. Органолептический показатель, рекомендуемый для определения только в питьевой воде...
73. Нормативный диапазон рН для природных вод...
74. Госстандартом не устанавливаются требования к качеству вод...
75. Минерализации воды, при которой температура замерзания и максимальная плотность совпадают (по Книповичу Н.М.)...
76. Элемент, при недостатке которого в воде (концентрация ниже 0,01 мг/л)... развивается кариес зубов у человека, а при избытке (более 1,5 мг/л) – флюороз...
77. Тяжелый металл присутствует в воде, при недостатке вызывает малокровие у человека и животных. Влияет на поступление азотистых веществ, активизирует биосинтез, увеличение содержания хлорофилла у растений и аскорбиновой кислоты. Входит в структуру витамина В12...
78. Тяжелый металл, хорошо растворимый в воде, один из наиболее распространенных загрязнителей. В воде присутствует в различных комплексах. Концентрация снижается его только в щелочных водах. При недостатке металла у растений нарушается обмен углеводов, белков, уменьшается содержание хлорофилла. Присутствие его уменьшает у человека токсичность меди и кадмия. Ускоряет развитие дрожжей. У некоторых беспозвоночных входит в состав гема (зеленая кровь)...
79. Тяжелый металл, очень токсичный, вызывает у человека болезнь Минамата. Связывает белки в прочные комплексы. Вступает в реакцию с солями крови и тканей, которые теряют свои защитные свойства...
80. Тяжелый металл, плохо адсорбируется в воде взвешенными веществами. Интенсивно поглощается гидроксидами металлов. Накапливается в мягких тканях рыб. Замедляет фотосинтез, с ним рост у растений. В случае отравления людей развивается болезнь Итай-Итай...
81. Тяжелый металл, комплексообразователь. Самостоятельных минералов не имеет.

Влияет на липидный и углеводный обмен. Тормозит синтез жирных кислот и холестерина. Иногда его получают путем сжигания асцидий, которые его интенсивно накапливают...

82.Элемент чаще всего лимитирующий биопродуктивность водоемов умеренной зоны...

83.Тип трофности (кормности) следующего водоема: низкая минерализация воды, кислое значение рН, высокое содержание органического вещества, малое содержание биогенных веществ...

84.Условие, НЕ способствующее формированию соляного озера...

85.Прямые факторы в формировании химического состава поверхностных вод...

86.К физико-химическим факторам в формировании состава природных вод относятся...

87.Анионы, скапливающиеся в водах нефтяных месторождений...

88.Обычный метод определения биогенных веществ в воде...

89.К способам сохранения постоянства химического состава пробы воды относят...

90.Для отбора проб с глубины используют...

91.Растительность влияет на химический состав природных вод через изменение...

92.В формуле Курлова для представления химического состава подземных вод используется псевдодробь. Расшифруйте и запишите присутствующие элементы:

$r \text{ M} (\text{анионы } (100 \%))/(\text{катионы}(100 \%))\text{T, Д}...$

93.Расставьте соотношения ионов для типов природных вод (по Алекину О.А.)...

94.Метаморфизация природных вод – переход из одного химического типа воды в другой путем взаимодействия с веществом окружающей среды...

**Владеть:** методами отбора и обработки гидрохимических проб; методами экологического мониторинга и экспертизы:

95.При определении содержания в воде карбонатов используется кислотно-основной индикатор...

96.При определении содержания в воде гидрокарбонатов используется кислотно-основной индикатор...

97.Фактор способствует повышению концентрации растворенного кислорода в воде...

98.Главные ионы природных вод определяются в основном методом...

99.Для определения содержания в воде катионов железа (III) применяют реактив...

100.Для определения жесткости воды применяют реактив...

101.Фактор, оказывающий наибольшее влияние на условие водообмена, от которого зависит минерализация и химический состав поверхностных вод...

102.Метод не относится к определению органического вещества природных вод...

103.Основная форма потребления азота фитопланктоном и высшей водной растительностью...

104.Основная форма потребления фосфора водной биотой...

105.Показатели НЕ относящиеся к органолептическим...

106.Показатели относящиеся к органолептическим...

107.Прозрачность воды можно определить...

108.На величину водородного показателя (рН) воды влияют следующие компоненты, находящиеся в воде...

109.Общая жесткость воды определяется...

110.Методом кислотно-основного титрования определяют содержание в воде...

111.Методом окислительно-восстановительного титрования определяют содержание в воде...

112.Метод комплексометрического титрования лежит в основе определения в воде...

113. Методом осадительного титрования определяют содержание в воде...
114. Гидрохимические показатели, которые определяют непосредственно на месте отбора проб...
115. Показатели, не нуждающиеся в фиксации на месте отбора пробы...
116. К запахам естественного происхождения относятся...
117. К запахам неорганического происхождения относятся...
118. Метеорологические условия, характеризующие климат...
119. Почвы меняют в химическом составе фильтрующихся через них атмосферных вод...
120. Особенности ионно-солевого состава рек Обь-Иртышского бассейна на территории Тюменской области...
121. Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных и окрашенных веществ в воде...

### Процедура оценивания

Экзамен в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется две попытки. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

#### Критерии оценки:

Балл	Правильных ответов, %
отлично	86 – 100
хорошо	71 – 85
удовлетворительно	50 – 70
неудовлетворительно	менее 50

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

#### Темы рефератов

Формируются результаты обучения:

**знать:** формирование качества природных вод под влиянием физико-географических геологических, физико-химических и биологических факторов; о последствиях антропогенной деятельности; современные методы химического анализа природных вод.

**уметь:** вести документацию при полевых и лабораторных исследованиях; использовать полученные знания при определении условий обитания и выращивания рыб; использовать полученные знания при определении антропогенной нагрузки на водные объекты.

- 1 Вода. Распространение и роль в жизни планеты.
- 2 Вода. Физические свойства, аномальность.
- 3 Состав, строение и свойства воды как растворителя.
- 4 Сущность процессов гидролиза и их роль в природных водах.
- 5 Понятие о буферности и буферных системах.
- 6 Типы дисперсных систем. Коллоидное состояние вещества. Состояние и устойчивость коллоидов.
- 7 Карбонатная система природных вод.
- 8 Биогенные элементы природных вод, их связь с органическим веществом.

- 9 Микрокомпоненты природных вод. Классификация. Биогенная роль.
- 10 Органическое вещество природных вод. Источники образования.
- 11 Интегральные показатели, характеризующие как химический состав воды, так и биологическую активность водоема.
- 12 Растворенные в воде газы. Характеристика и происхождение.
- 13 Роль кислорода в жизни водоема.
- 14 Формирование состава природных вод. Прямые и косвенные факторы.
- 15 Химический состав атмосферных осадков.
- 16 Донные осадки. Значение их изучения.
- 17 Антропогенное влияние на водные экосистемы.
- 18 Процессы самоочищения водоемов.
- 19 Новые методы в изучении химии воды.
- 20 Богатства минеральных вод.
- 21 Геотермальные воды планеты.
- 22 Основные гидрохимические и трофические классификации природных водоемов.
- 23 Особенности гидрохимического режима рек Тюменской области.
- 24 Особенности гидрохимического режима озер разных географических зон Тюменской области.
- 25 Заморные явления, причины заморов в Обь-Иртышском бассейне. Методы улучшения гидрохимического режима заморных озер.
- 26 Евтрофирование водоемов. Роль биогенных и органических веществ в этом процессе.

### **Вопросы к защите реферата**

1. Роль воды для планеты Земля?
2. Каковы запасы воды на Земле?
3. Значение круговорота воды на планете?
4. В чём причина аномальных свойств воды?
5. Строение молекулы воды - как основа её свойств?
6. Почему воду называют универсальным растворителем?
7. Как энергия гидротации связана с растворимостью вещества?
8. В чём заключается сущность процесса гидролиза?
9. Какую роль играет гидролиз в формировании природных вод?
10. Какие существуют буферные системы в природных водах?
11. Дать понятие буферной системы и её свойств?
12. Что такое дисперсная система? Какие типы дисперсных систем выделяют?
13. В чём суть карбонатной системы природных вод?
14. Какие биогенные элементы выделяют в гидрохимии?
15. Значение биогенных элементов для биопродуктивности водоёма?
16. Какова связь биогенных элементов с органическим веществом?
17. Какие вещества в природных водах относят к микрокомпонентам?
18. Какова причина мизерных концентраций веществ в воде?
19. Как классифицируют микрокомпоненты природных вод?
20. Роль микрокомпонентов в водоёме?
21. Каков состав органического вещества в природных водах?
22. Источники органического вещества в природных водах?
23. Какие показатели относят к интегральным, характеризующих биологическую активность водоёма?
24. Как зависит растворимость газов от строения молекулы?

25. Какие параметры среды влияют на растворимость газов?
26. Какова роль кислорода для жизни водоёма?
27. Строение кислорода и его физическо-химические свойства?
28. Перечислить прямые и косвенные факторы в формировании химического состава природных вод?
29. В чём отличие прямых факторов от косвенных для формирования природных вод?
30. Какова минерализация и особенность химического состава атмосферных осадков?
31. В чём заключается роль атмосферных осадков в формировании поверхностных и подземных вод?
32. Как меняется качество вод под действием антропогенного фактора?
33. Какие виды антропогенного влияния на природные водоёмы можно отметить?
34. В чём заключается сущность процесса самоочищения водоёмов?
35. Каковы запасы минеральных вод в России?
36. Как используют минеральные воды в России? Каковы перспективы?
37. Приведите существующие классификации геотермальных вод планеты?
38. Приведите гидрохимические и трофические классификации озёр?
39. В чём заключается особенность гидрохимического режима рек Тюменской области?
40. Каковы причины заморных явлений на водоёмах Тюменской области?

#### **Процедура оценивания реферата**

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых обучающийся может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат и др.);

- наличие выраженной собственной позиции;

- адекватность и количество использованных источников (5–10);

- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10–15 минут.

#### **Критерии оценки:**

- «**зачтено**» выставляется, если обучающийся в полном объеме владеет данным материалом, целесообразно использует терминологию, вводит новые понятия; излагает лаконично, делает логичные выводы;

- «**не зачтено**» выставляется, если обучающийся не справился с раскрытием темы, слабо владеет понятийным аппаратом, изложение материала нелогично, сделанные выводы не соответствуют поставленной цели.

#### **4 Тестовые задания (представлены выше)**

Тестирование проводится на образовательной платформе Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 20 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые

включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### Критерии оценивания

Балл	Правильных ответов, %
отлично	86 – 100
хорошо	71 – 85
удовлетворительно	50 – 70
неудовлетворительно	менее 50

### 5. Задачи

Формируются результаты обучения:

**владеть:** методами отбора и обработки гидрохимических проб; методами экологического мониторинга и экспертизы:

*Задача 1.* Чем будете руководствоваться в выборе станции (станций) для отбора проб воды на водоёме, если озеро имеет округлую форму. Площадь зеркала около 2 км<sup>2</sup>, максимальная глубина - 1,5-2 м?

*Задача 2.* Необходимо отобрать пробы воды для экологической экспертизы на реке, в которую производится сброс неочищенной сточной воды. Длина реки около 150 км. Ширина в месте сброса - 50 м. Глубина - 6 м. На каком расстоянии нужно выбрать станции от места сброса сточных вод?

*Задача 3.* Сколько нужно приготовить ёмкостей для отбора пробы воды с проведением консервации, если нужно определить такие показатели, как рН, кислород, нефтепродукты, АПАВ, фенолы, биогенные элементы (азот и фосфор)?

*Задача 4.* Рассчитать количество аммиака в воде, если рН составляет 10 ед., температура - 22°С, а концентрация аммония - 2 мг/дм<sup>3</sup>.

*Задача 5.* Определить, происходит выделение или поглощение кислорода из пресной воды, если температура воды составляет 18,5°С, парциальное давление кислорода равно 0,209 атм., а содержание его в воде - 9,0 мг/дм<sup>3</sup>?

### Процедура оценивания ситуационной задачи

С целью контроля навыков обучающиеся выполняют решение задач. Критерии оценки:

- правильность ответа по решению задачи, теоретическое обоснование решения и вывод;
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

### Критерии оценки:

- «**отлично**» - ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из практики); ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

- «**хорошо**»: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми



затруднениями в теоретическом обосновании (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- **«удовлетворительно»**: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- **«неудовлетворительно»**: ответ на вопрос дан неправильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).