



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры  
кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-9: Способен использовать знания в области теоретических основ эволюции, геохимии окружающей среды и устойчивого развития.</p>	<p>ПК-9.2: Использует знания в области теоретических основ геохимии окружающей среды:</p>	<p>Геохимия окружающей среды</p>	<p><u>Знать:</u> специфику геохимических исследований;                      - общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные субтропики, широколиственные леса, таёжные леса, лесостепные ландшафты);                      - эколого-геохимическое нормирование;                      - геохимические последствия изменения климата Земли;                      - биохимические циклы.</p> <p><u>Уметь:</u> современными методами научных геохимических изысканий, методиками проведения гидрохимического анализа и полевых гидрометеорологических наблюдений, необходимых для проведения научных исследований в области экологии и природопользования, а также методами контроля за состоянием окружающей природной среды.</p> <p><u>Владеть:</u> организовать сбор необходимой геохимической информации и грамотно её использовать для оценки экологического состояния изучаемого объекта;                      - производить простейшие виды геохимических исследований, оценивать степень загрязнения вод и давать заключение о возможности использования водных объектов в различных целях в соответствии с ОСТ или ГОСТ, составлять отчёты (разделы отчётов) по теме или разделу (этапу, заданию).</p>

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- экзаменационные вопросы.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тесты являются наиболее эффективной и объективной формой оценивания знаний, умений и навыков, позволяющей выявлять не только уровень учебных достижений, но и структуру знаний, степень ее отклонения от нормы по профилю ответов учащихся на тестовые задания.

Тестирование обучающихся проводится в электронной среде вуза (в течении 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo с возможность сетевого доступа. Типовые задания для тестирования представлены в приложении № 1.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%

3.2 В приложении № 2 приведены темы лабораторных работ и контрольные вопросы к ним. Задания для выполнения лабораторных работ и ход их выполнения представлены в учебно-методическом пособии, размещенном в электронной среде.

## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### 4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация – заключительный этап оценки качества усвоения учебной дисциплины, приобретенных в результате ее изучения знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. К промежуточной аттестации допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в приложении № 3.

Критерии оценивания при проведении аттестации по дисциплине

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;

2) «зачтено», «не зачтено»;

3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-65 %	65-75 %	75-85 %	85-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-65 %	65-75 %	75-85 %	85-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи		рамках поставленной задачи	источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Критерии оценивания при проведении промежуточной аттестации (экзамена): экзаменационная оценка является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы). Ответы на вопросы экзамена оцениваются по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно»); используются критерии этих оценок, описанных в таблице 2.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Геохимия окружающей среды» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры 08.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



С.В. Шибяев

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

1. Метод объемного химического анализа, состоящий в постепенном прибавлении раствора какого-либо вещества с известной концентрацией к раствору другого вещества, концентрацию которого необходимо установить.	
А) титрование	Б) колориметрия
В) взвешивание	Г) калибрование
2. Величина, представляющая собой отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода в природной воде	
А) щелочность	Б) общая жесткость
В) рН	Г) общая минерализация
3. Этим из перечисленных методов можно определить содержание в воде кислорода	
А) объемным йодометрическим	Б) объемным аргентометрическим
В) объемным трилонометрическим	Г) колориметрическим
4. Показатель, характеризующий содержание в воде карбонатных и гидрокарбонатных (бикарбонатных) ионов (в мг·экв./дм <sup>3</sup> ).	
А) окисляемость	Б) щелочность
В) общая жесткость	Г) минерализация
5. Первый установил количественную распространенность химических элементов в земной коре.	
А) Ф.У. Кларк	Б) А.И. Перельман
В) Д.И. Менделеев	Г) В.М. Гольдшмидт
6. К способам систематизации химических элементов в зависимости от их встречаемости в природе относятся	
А) причинно-следственные связи	Б) геохимические классификации
В) периодическая система	Г) все ответы верны
7. Эту группу составляют сидерофильные элементы	
А) элементы, входящие в состав сульфидных руд	Б) элементы, входящие в состав железных руд
В) элементы, входящие в состав живого вещества	Г) нет правильного ответа
8. Совокупность процессов, вызванных инженерной, строительной, хозяйственной деятельностью человека, проявляющихся в изменении рельефа, нарушении экологических условий среды обитания.	
А) урбанизация	Б) сукцессия
В) техногенез	Г) деградация
9. Географические концентрические оболочки (сплошные или прерывистые), из	

которых состоит планета Земля, различающиеся по химическому составу, агрегатному состоянию и физическим свойствам - это	
А) планеты	Б) экосистемы
В) ландшафты	Г) геосферы

Вопрос 10. Группа газов, которые в небольшом количестве всегда присутствуют в атмосфере, хотя это количество может варьировать в различных местах земного шара. Наиболее важные из них озон $O_3$ , углекислый газ $CO_2$ , метан $CH_4$ , оксид углерода $CO$ , закись азота $N_2O$ - это	
А) основные газовые составляющие	Б) коллоиды
В) малые газовые составляющие	Г) аэрозоли

11. Более или менее замкнутые пути движения химических элементов в живых организмах, в твердых породах, воздухе и воде - это	
А) абиотические компоненты	Б) ноосфера
В) геохимическая система	Г) биогеохимические циклы

12. Вся совокупность живых организмов в биосфере, вне зависимости от их систематической принадлежности - это	
А) живое вещество	Б) биогенное вещество
В) органическое вещество	Г) все ответы верны

13. Участки земной коры, на которых на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация - это	
А) пути миграции	Б) геохимический барьер
В) ареол рассеяния	Г) месторождение полезных ископаемых

14. Защитные лесонасаждения с точки зрения геохимических барьеров представляют собой.	
А) испарительный барьер	Б) кислородный барьер
В) адгезионный механический барьер	Г) физико-химический барьер

15. Области, отличающиеся от соседних областей по содержанию в них химических элементов (соединений) и вследствие этого вызывающие различную биологическую реакцию со стороны местной флоры и фауны – это	
А) биогеохимические провинции	Б) геохимические барьеры
В) геохимические аномалии	Г) геохимическая зональность

## ВАРИАНТ 2

1. Перманганатная окисляемость воды показывает	
А) количество легкоокисляемых органических веществ в воде	Б) рН воды
В) количество растворенных газов в воде	Г) общую минерализацию

2. Метод, которым возможно определение в воде содержания ионов кальция и магния, а также общей жесткости воды.	
--	--

А) органолептическим	Б) объемным трилонометрическим
В) объемным аргентометрическим	Г) объемным йодометрическим

3. Отношение фактически растворенного в воде кислорода к его насыщающему значению, выраженное в процентах, называется...	
А) относительное содержание кислорода	Б) абсолютное содержание кислорода
В) ориентировочное содержание кислорода	Г) другое

4. Обнаружить присутствие сероводорода в геосферах можно	
А) только с помощью индикаторной бумаги	Б) органолептически
В) только количественными методами	Г) только с использованием специальных электронных приборов

5. Величина, показывающая среднее содержание химического элемента в земной коре или ее части ....	
А) кларк	Б) эквивалент
В) концентрация	Г) моль

6. К геохимическим факторам относится	
А) газовый состав воздушной смеси	Б) концентрация ионов в воде
В) минеральный состав почв	Г) все ответы верны

7. Эту группу составляют халькофильные элементы	
А) элементы, входящие в состав сульфидных руд	Б) элементы, входящие в состав железных руд
В) элементы, входящие в состав живого вещества	Г) нет правильного ответа

8. Внутренние факторы миграции химических элементов в среде определяются	
А) температурными условиями и давлением среды	Б) уровнем рН
В) строением атома элемента	Г) окислительно-восстановительными характеристиками условий

9. Группа основных соединений, содержащихся в воде. А именно соединений калия, натрия, магния и кальция, карбонаты, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды.	
А) биогенные вещества	Б) микрокомпоненты
В) растворенные газы	Г) макрокомпоненты

10. Группа газов, к которым относятся азот, кислород и аргон. На их долю приходится 99,96% массы атмосферы. Соотношение их содержания сохраняется до высоты порядка 100 км.	
А) основные газовые составляющие	Б) коллоиды
В) малые газовые составляющие	Г) аэрозоли

11. Оболочка Земли, структура и энергетика которой определяется совокупной деятельностью живых организмов - это	
А) техносфера	Б) антропосфера
В) биосфера	Г)экосфера

12. Геохимический процесс перемещения химических элементов в пространстве и во времени, приводящий к их концентрации или рассеянию - это	
А) миграция	Б) аномалия
В) барьер	Г) все ответы верны

13. Результатом миграции химических элементов в окружающей среде является	
А) загрязнение окружающей среды	Б) их концентрация и рассеяние
В) ареол рассеяния	Г) формирование новых веществ

14. Вид геохимической обстановки:кислород отсутствует, а роль восстановителей играют различные химические элементы, атомы и ионы которых способны отдавать электроны: Fe, Mn, двухвалентная сера, водород - это	
А) окислительная	Б) кислородная
В) восстановительная	Г) углеводородная

15. Вид геохимического барьера, который проявляется на участках миграции, где происходит резкая смена восстановительных условий на окислительные - это	
А) кислородный	Б) сероводородный
В) глеевый	Г) сульфидный

### ВАРИАНТ 3

1. Этим из перечисленных методов можно определить содержание в воде сульфатов	
А) объемным йодометрическим	Б) объемным трилонометрическим
В) объемным аргентометрическим	Г) нет правильного ответа

2. Отношение фактически растворенного в воде кислорода к его насыщающему значению, выраженное в процентах, называется	
А) абсолютное содержание кислорода	Б) относительное содержание кислорода
В) ориентировочное содержание кислорода	Г) другое

3. Этот индикатор используют для фиксирования точки эквивалентности при определении содержания CO <sub>2</sub> в воде	
А) метилоранж.	Б) мурексид
В) хромоген черный.	Г) фенолфталеин

4. Содержание ионов аммония и аммиака в воде определяют по методу...	
А) Морфи-Райли	Б) Несслера
В) Грисса	Г) с использованием роданистых солей

5. Перечислите наиболее распространенные элементы в земной коре (в пересчете на главные оксиды)	
---	--

A) SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO	Б) MgO, CaO, FeO
В) CaO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO	Г) H <sub>2</sub> O, FeO, Na <sub>2</sub> O

6. При определении окисляемости воды перманганатным способом в качестве окислителя используют...

A) K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ;	Б) BaCrO <sub>4</sub>
В) KMnO <sub>4</sub>	Г) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

7. Элементы, концентрирующиеся в мантии и коре Земли, образуют многочисленные соединения в виде оксидов, силикатов или солей кислородсодержащих кислот. В ионном состоянии, у этих элементов, на внешней электронной орбите находится 8 электронов. Элементы находятся на убывающих участках кривой атомных объемов, большинство из них парамагнитны.

A) литофильные	Б) атмофильные
В) халькофильные	Г) биофильные

8. Вид миграции, проявляющийся как взаимодействие между живым веществом и инертной материей Земли, происходящий в форме массообмена химических элементов между живыми организмами и окружающей средой.

A) механическая	Б) физико-химическая
В) биогенная	Г) техногенная

9. Отношение среднего содержания элемента в живом (органическом) веществе планеты к кларку этого элемента – это...

A) геохимическая активность	Б) технофильность
В) миграционная активность	Г) биофильность

10. Главный критерий окислительной геохимической обстановки – это

A) наличие кислорода	Б) отсутствие кислорода
В) присутствие углекислого газа	Г) присутствие живого вещества

11. Открытая, неравновесная, динамическая, самоорганизующаяся система со множеством факторов, обуславливающих осаждение элементов.

A) геохимический сток	Б) геохимическая аномалия
В) геохимический барьер	Г) геохимическая провинция

12. Участки потока подземных вод, где наблюдаются гидродинамические условия, весьма благоприятные для аккумуляции, накопления или рассеивания в потоке различных химико-биологических компонентов, в том числе загрязняющих веществ.

A) ореолы рассеивания	Б) техногенный барьер
В) вторичные ореолы рассеивания	Г) гидродинамические барьеры

13. Ярким выражением формирования геохимической зональности является ...

A) формирование кор выветривания и почвенного покрова	Б) геологические структуры
В) месторождения полезных ископаемых	Г) другое

14. Этот барьер связан с деятельностью человека, приводящей к образованию

антропогенных потоков рассеивания химических элементов и их концентрированию в различных геосферах

А) окислительный	Б) термодинамический
В) техногенный	Г) испарительный

15. В этой части литосферы происходит разрушение и преобразование горных пород в результате действия комплекса экзогенных процессов, сопровождающихся взаимным проникновением всех еосфер..

А) кора выветривания	Б) почва
В) астеносфера	Г) мантия

Приложение № 2

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Вводное занятие. Основные правила работы в гидрохимической лаборатории.**  
**Цель работы** – изучить технику безопасности при работе в гидрохимической лаборатории.  
*Контрольные вопросы:*

  1. Почему в лаборатории необходимо работать в спецодежде?
  2. Нужна ли в лаборатории аптечка?
  3. Для чего нужен вытяжной шкаф?
  4. Что нужно делать при попадании на кожу кислоты или щелочи?
  
- 2 Определение физических свойств воды в лабораторных условиях.**  
**Цель работы** – изучить методики определения физических свойств воды в лабораторных условиях.  
*Контрольные вопросы:*

  1. Перечислите основные физические свойства воды.
  2. Как определить цветность воды в лабораторных условиях.
  3. Как определить прозрачность и мутность воды в лабораторных условиях?
  
- 3 Определение содержания в воде кислорода объемным йодометрическим методом (по методу Винклера).**  
**Цель работы** – изучить методику определения растворенного в воде кислорода по методу Винклера.  
*Контрольные вопросы:*

  1. Как рассчитать относительное содержание кислорода в воде?
  2. Как правильно отобрать пробу на определение кислорода по методу Винклера?
  3. Как связана растворимость кислорода с температурой воды?
  
- 4 Определение содержания в воде сероводорода объемным йодометрическим методом.**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания в воде сероводорода объемным йодометрическим методом.  
*Контрольные вопросы:*

  1. О чем говорит присутствие в воде сероводорода?
  2. Можно ли определить наличие в воде сероводорода органолептическим методом?
  3. Как правильно отобрать пробу на определение сероводорода и сульфидов объемным методом?
  
- 5 Определение содержания сульфатов в воде объемным йодометрическим методом.**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания в водесульфатов объемным йодометрическим методом.  
*Контрольные вопросы:*

  1. Чем осаждают сульфаты в воде при определении объемным методом?
  2. Сколько содержится сульфатов в незагрязненных природных водах средних широт?

- 6 Определение окисляемости воды перманганатным способом.**  
**Цель работы** – изучить методику определения окисляемости воды перманганатным способом.  
*Контрольные вопросы:*
1. Что такое окисляемость воды?
  2. Чем окисляют органическое вещество в пробе при определении окисляемости воды перманганатным способом?
  3. Какова зависимость между количеством перманганата калия, пошедшим на титрование пробы, и величиной окисляемости?
- 7 Определение водородного показателя (рН) воды.**  
**Цель работы** – изучить способы определения рН воды.  
*Контрольные вопросы:*
1. Что такое рН воды?
  2. Что такое буферные растворы и стандартная шкала сравнения?
  3. Какую реакцию имеет вода при рН 10 и 5? Почему?
- 8 Определение содержания в воде углекислого газа.**  
**Цель работы**–изучить методику определения содержания в воде углекислого газа.  
*Контрольные вопросы:*
1. Каков принцип определения содержания углекислого газа в воде?
  2. После добавления в пробу фенолфталеина она осталась бесцветной или порозовела – о чем это говорит?
  3. Каким раствором титруют пробу при обнаружении в ней карбонатов?
- 9 Определение щелочности воды и содержания в воде гидрокарбонатных ионов.**  
**Цель работы** – изучить методику определения щелочности воды и содержания в воде гидрокарбонатных ионов.  
*Контрольные вопросы:*
1. Что такое щелочность воды?
  2. В чем заключается принцип определения щелочности воды и содержания в воде гидрокарбонатов?
  3. Как рассчитать концентрацию гидрокарбонатов в воде?
- 10 Определение общей жёсткости воды.**  
**Цель работы** – изучить методику определения общей жёсткости воды.  
*Контрольные вопросы:*
1. Что такое общая жесткость воды?
  2. В каких единицах выражают общую жесткость воды?
  3. На чем основан принцип определения общей жесткости воды трилонометрическим методом?
- 11 Определение кальция и магния в воде.**  
**Цель работы** – изучить методику определения кальция и магния в воде.  
*Контрольные вопросы:*
1. На чем основан принцип определения кальция в воде трилонометрическим методом?
  2. Как определить количество магния в воде расчётным способом?

- 12 Определение содержания хлоридов в воде.**  
**Цель работы** – изучить методику определения хлоридов в воде.  
*Контрольные вопросы:*
1. На чем основан принцип определения хлоридов в воде аргентометрическим методом?
  2. Подходит ли аргентометрический метод для определения содержания хлоридов в морской воде?
  3. В каких единицах выражают содержание хлоридов в воде?
- 13 Определение содержания в воде биогенных веществ колориметрическим методом.**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания в воде биогенных веществ колориметрическим методом.  
*Контрольные вопросы:*
1. Что такое биогенные вещества?
  2. В чем сущность колориметрического метода?
  3. Какие существуют способы колориметрирования?
- 14 Определение содержания фосфора фосфатов в воде (метод Морфи-Райли).**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания в воде фосфора фосфатов.  
*Контрольные вопросы:*
1. В каком виде встречается в воде фосфор?
  2. На чем основано определение фосфора в воде по методу Морфи-Райли?
  3. При какой длине волны колориметрируют пробы при определении фосфора фосфатов?
- 15 Определение содержания азота аммонийного и аммиака в воде (метод Несслера).**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания азота аммонийного и аммиака в воде.  
*Контрольные вопросы:*
1. Какие соединения азота растворены в воде?
  2. Как рассчитать концентрацию аммиака в воде?
  3. Каков принцип определения содержания в воде аммонийного азота по методу Несслера?
- 16 Определение содержания в воде азота нитритов (метод Грисса).**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания в воде азота нитритов.  
*Контрольные вопросы:*
1. На чем основан принцип определения содержания нитритов в воде?
  2. О чем свидетельствует повышенное содержание нитритов в воде?
  3. При какой длине волны колориметрируют пробы при определении содержания в воде нитритов по методу Грисса?
- 17 Определение содержания в воде азота нитратов.**  
**Цель работы** – изучить методику определения содержания нитратов в воде.  
*Контрольные вопросы:*
1. На чем основан принцип определения нитратов в воде?

2. При какой длине волны колориметрируют пробы при определении содержания в воде нитратов?

**18 Определение содержания в воде различных форм железа.**

**Цель работы** – изучить методику определения в воде различных форм железа.

*Контрольные вопросы:*

1. В каких формах растворено железо в воде?
2. На чем основан принцип определения содержания железа в воде с использованием роданистых солей?
3. Как рассчитать содержание закисного железа в воде?

**19 Определение содержания в воде кремния.**

**Цель работы** – изучить методику определения кремния в воде.

*Контрольные вопросы:*

1. В каком виде встречаются соединения кремния в воде?
2. Каков принцип определения кремния в природных водах?

**20 Определение сухого остатка.**

**Цель работы** – изучить методику определения величины сухого остатка.

*Контрольные вопросы:*

1. Что характеризует величина сухого остатка?
2. Для чего перед определением сухого остатка проводят фильтрование пробы?
3. Каков принцип определения сухого остатка в воде?

**21 Расчет общей минерализации вод.**

**Цель работы** – изучить методику определения общей минерализации воды расчетным методом.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое общая минерализация воды?
2. Как рассчитать концентрацию суммы ионов натрия и калия при определении общей минерализации расчетным методом?
3. Как определить класс и группу вод?

**22 Оценка качества воды.**

**Цель работы** – изучить общие принципы составления оценки качества вод.

*Контрольные вопросы:*

1. Для чего необходимо проводить оценку качества воды?
2. Что такое ПДК?
3. Каков общий принцип составления заключения при проведении оценки качества вод?

Приложение № 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Геохимия окружающей среды. Цель и задачи дисциплины. Предмет, геохимии и методы исследований. Связь геохимии окружающей среды с другими науками. Геохимия как наука о среде обитания растений, животных и человека. Проблемы и ключевые вопросы геохимии.

2. Важнейшие события и открытия, предшествовавшие возникновению геохимии. Труды Р.Бойля, Х.Гюнгенса, М.В.Ломоносова, А. Лавуазье, И. Берцелиуса, А.Гумбольдта, В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана, Ф.У.Кларка, В.М.Гольдшмидта, А.А.Саукова, А.А.Беуса, А.И.Перельмана, Л.Н.Овчинникова, А.П.Виноградова, Л.В.Таусона и др. Современное состояние геохимии.

3. Структура и эволюция Вселенной и её химического состава. Происхождение Солнечной системы. Химия небесных тел. Химия метеоритов. Происхождение химических элементов.

4. Геохимическая характеристика планет Солнечной системы. Геохимия, внутреннее строение и физические параметры планет земной группы. Химический состав, внутреннее строение и физические параметры внешних планет.

5. Основные концепции происхождения химических элементов. Нуклеосинтез. Эволюция химических элементов. Теория равновесия К.Ф. Вейцеккера. Теория «Горячей Вселенной» Г.А. Гамова.

6. Химические элементы как одна из временных форм существования материи. Строение ядра атома и его оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов.

7. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Типы химических связей: ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная. Электроотрицательность атомов.

8. Радиоактивность. Изотопы. Ядерные процессы в природе: радиоактивный распад. Ядерные процессы в природе: ядерные реакции.

9. Периодический закон Д.И. Менделеева и химические элементы в природе. Значение периодического закона для геохимии. Правила чтения периодической таблицы Д.И. Менделеева.

10. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Самостоятельные минеральные виды. Изоморфная форма нахождения химических

элементов. Газовые смеси и водные растворы. Магматические расплавы. Сорбированная и коллоидная формы. Характеристика коллоидных систем. Состояние рассеяния.

11. Разнообразные виды форм: минеральный и безминеральный; концентрированный и рассеянный. Минералы-концентраторы и носители элементов. Значение состояния рассеяния. Лёгкость извлечения рассеянных форм элементов. Подвижная и инертная формы нахождения химических элементов в земной коре. Техногенная форма нахождения атомов химических элементов. Понятие о технофильности элемента.

12. Классификация В.И. Вернадского, В.А. Алексеенко, Е.М. Квятковского Л.В. Таусона. Геохимическая классификация химических элементов по В. М. Гольдшмидту В.И. Вернадскому, Е.А. Ферсману, А.И. Перельману.

13. Геохимические процессы. Эндогенные процессы (магматические, пегматитовые, пневматолитовые, гидротермальные). Минералообразование при магматических процессах. Пегматитовые минералы, гидротермальные минералы.

14. Экзогенные процессы. Виды выветривания, эоловые процессы, флювиальные процессы, деятельность ледников. Образование осадочных пород, коры выветривания при гипергенезе. Зональность коры выветривания.

15. Метаморфические процессы. Метаморфические минералы.

16. Миграция химических элементов земной коры. Виды и типы миграции химических элементов. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Характеристика миграции с помощью коэффициентов. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Разнообразие миграции, способность к минералообразованию.

17. Внутренние (термические, гравитационные, химические, радиационные) и внешние (термодинамические условия, химическая обстановка) факторы геохимической миграции, их историческая изменчивость. Основные факторы миграции по А.Е. Ферсману.

18. Дифференциация химических элементов и геохимическая зональность. Типоморфные элементы.

19. Биогенная миграция. Показатели биогенной миграции. Дефицитные и избыточные элементы. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов. Биологическая роль химических элементов. Интенсивность биологического поглощения химических элементов, коэффициент биологического поглощения.

20. Техногенная миграция. Техногенез. Технофильность элементов. Техногенные потоки вещества в биогеоценозе. Техногенные почвы, илы, коры выветривания, эвтрофикация водоемов.

21. Циклы миграции элементов. Глобальные и локальные циклы. Длительность циклов, большие и малые круговороты. Влияние техногенеза на циклы миграции элементов.

22. Геохимические барьеры. Барьерное и безбарьерное поглощение. Кислотно-щелочные барьеры. Окислительно-восстановительные барьеры. Сорбционные барьеры. Механические барьеры. Комплексные барьеры миграции.

23. Концентрация элементов на геохимических барьерах. Два основных типа геохимических барьеров - природные и техногенные. Градиент барьера, контрастность барьера. Искусственное моделирование барьеров в хозяйственной деятельности (схемы обогащения и извлечения полезных компонентов, захоронение отходов и др.).

24. Эколого-геохимические аномалии. Положительные и отрицательные аномалии. Природные геохимические аномалии и вторичные поля рассеяния химических элементов.

25. Геохимия литосферы. Геохимическая характеристика литосферы. Средний химический состав земной коры. Кларки.

26. Кларки. Формы нахождения химических элементов и их распространенность на Земле. Химический состав литосферы.

27. Основные и рассеянные химические элементы литосферы. Минералы. Особенности распределения основных и рассеянных элементов.

28. Понятие о кларках химических элементов, закон Кларка-Вернадского. Кларки концентраций, геохимические аномалии, геохимические провинции, геохимические кларки.

29. Количественная распространенность химических элементов, «магические числа». Распространенность химических элементов в природе: основные закономерности. Первичная и современная распространенность

30. Законы распространенности атомов химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона. Исследования Д.И. Менделеева, правило Оддо-Гаркинса, труды Кларка и Вашингтона. Геохимия основных типов изверженных, осадочных, метаморфических пород.

31. Редкие и рассеянные элементы в горных породах. Геохимия и типоморфизм минералов.

32. Геологический круговорот химических элементов. Охрана геологической среды.

33. Геохимия атмосферы. Строение, физическая характеристика и химический состав.

34. Общая геохимическая характеристика атмосферы. Атмосфера. Строение атмосферы. Химический состав атмосферы.

35. Геохимия атмосферы. Границы атмосферы. История открытия атмосферы. Атмофильные элементы. Постоянные и переменные вещества в атмосфере.

36. Химический состав облаков. Химический состав атмосферных осадков. Растворенные газы в атмосфере. Аэрозоли, природные и антропогенные источники образования аэрозолей, процессы, протекающие в атмосфере.

37. Геохимия аэрозолей. Способы выведения загрязняющих веществ из атмосферы: подоблачное вымывание, облачное вымывание, сухое выпадение (осаждение).

38. Атмосферная миграция водорастворимых форм химических элементов. Смог лондонского типа и фотосмог. Последствия антропогенного воздействия на атмосферу.

39. Газы и аэрозоли металлов в атмосфере. Радиоактивные газы.

40. Подземная атмосфера. Газовое дыхание земной коры. Латеральная и вертикальная зональность атмосферы.

41. Ядерные процессы в атмосфере. Проблемы озона. Происхождение и эволюция атмосферы. Проблема загрязнения атмосферы.

42. Геохимия гидросферы. Виды вод гидросферы. Воды Мирового океана, поверхностные воды, подземные воды, связанная вода, поровые воды.

43. Химический состав морей и океанов, континентальных вод. Ионный потенциал как показатель растворимости химического элемента в воде.

44. Процессы, протекающие в воде рек, дельтах, в воде морей и океанов. Геохимическая классификация вод в зависимости от значений pH, Eh. Круговорот воды в природе.

45. Основные черты геохимии природных вод (морских, атмосферных, речных, озёрных, подземных, поровых, горячих и минеральных источников).

46. Происхождение и эволюция океана. Химический состав Мирового океана. Формы нахождения химических элементов в морской воде.

47. Геохимические особенности различных водных объектов (рек, озёр, болот, водохранилищ, морей мирового океана).

48. Особенности геохимии подземных и грунтовых вод. Их классификация.

49. Химический состав поверхностных вод суши. Растворимые соединения в речном стоке.

50. Гидрохимические показатели речных вод. Интенсивность водной миграции химических элементов. Коэффициент водной миграции. Преобразование геохимического состава природных растворов при переходе речных вод в океанические. Классификация природных вод по О.А. Алекину.

51. Эвтрофикация. Антропогенные изменения химического состава природных вод.

52. Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Основные идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы. Классификация и характеристика биосферы. Живая материя, среда существования живой материи, основные биогеохимические функции живого вещества.

53. Роль живого вещества в геохимии кислорода. Фотосинтез. Физико-географические факторы, влияющие на фотосинтез.

54. Биогенные породы и минералы. Внешние и внутренние факторы формирования и развития биосферы. Коэффициент биологического поглощения.

55. Биосфера как геохимическая система, ее образование и эволюция. Биогеохимические процессы в биосфере. Живое вещество, особенности его химического состава. Средообразующая функция живого вещества.

56. Биологический круговорот атомов и круговорот воды. Биогеохимическая энергия.

57. Биосферные циклы кислорода, азота, углерода, водорода, фосфора, серы и других химических элементов. Глобальный цикл азота. Глобальный цикл кальция.

58. Биогеохимические функции различных групп организмов. Энергетическая роль живого вещества. Дифференциация химических элементов в биосфере. Биофильность элементов.

59. Роль форм нахождения элементов в биологической миграции. Вариации химического состава организмов. Биологический круговорот атомов. Показатели биологического круговорота. Интенсивность биологического поглощения химических элементов. Биогеохимические циклы в биосфере.

60. Циклы массообмена тяжелых металлов. Глобальный цикл свинца. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.

61. Геохимия техногенеза. Техногенез как один из ведущих геологических (геохимических) процессов современности. История получения и использования химических элементов. Определения ноосферы и техногенеза по А.Е. Ферсману и А.И. Перельману. Кларк химических элементов в ноосфере (ноосферный кларк).

62. Зависимость размера добычи металла от кларка. Характеристика процессов техногенной миграции. Технофильность элемента. Добыча и последующее рассеяние

металла при переработке руд. Техногенные геохимические аномалии. Оптимизация техногенеза.

63. Химия почв. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Его структура, уникальные свойства и функции. Основные типы почв. Гумус и его химический состав. Минеральная часть почвы. Формы нахождения металлов в почве. Понятие о географической зональности.

64. Типы почв. Профиль почв: элювиальный слой, иллювиальный слой, материнская порода. Процессы, происходящие в почве.

65. Загрязнение почв в результате производственной деятельности человека. Почва как геохимическая среда. Типы геохимических барьеров в почвенных средах: их роль в миграции и трансформации загрязняющих веществ в почвенном слое.

66. Кларки концентрации элементов в рудах. Масштабы накопления элементов в месторождениях, закон прямой пропорциональности Л.Н.Овчинникова. Формы нахождения элементов в рудах и ореолах. Парагенные ассоциации элементов в минералах, породах, рудах, месторождениях.

67. Структура и геохимическая зональность месторождений. Геохимические барьеры. Геохимические ореолы рудных тел и месторождений. Геохимические методы прогнозирования и поисков месторождений. Экологогеохимические проблемы освоения месторождений и переработки минерального сырья.

68. Геохимическая характеристика ландшафтов. Геохимические ландшафты. Элементарный ландшафт. Автономные ландшафты, сопряженные ландшафты. Геохимическое сопряжение. Структура ландшафтов.

69. Картирование ландшафтов как метод геохимического исследования состояния природной среды. Общие черты геохимии ландшафтов (влажных тропиков, тайги, мерзлотных ландшафтов, степей и пустынь).

70. Геохимические особенности антропогенных ландшафтов. Урбанизация как эколого-геохимическая проблема нашего времени. Крупные города как мощные техногенные загрязнители окружающей среды, как геохимические и биогеохимические провинции.

71. Источники загрязнения и их характеристика. Внутренние и внешние факторы, определяющие геохимию городов. Депонирующие (аккумулирующие) среды - снег, почвы, растения и др. Показатели степени загрязнения и разряды городов по загрязненности.

72. Геохимическая специализация городов и типоморфные ассоциации поллютантов. Роль природных и техногенных факторов. Роль природных ландшафтов.

73. Геохимическая систематика городских ландшафтов и их характеристика (парковый, селитебный, селитебно-транспортный, промышленный).

74. Основные загрязнители г. Калининграда и их характеристика. Геохимия воздушного и водного бассейнов Калининградской области.

75. Геохимические эпохи: абиогенный, биогенный и техногенный этапы. Антропогенное влияние на эколого-геохимическую обстановку и на глобальную геохимическую систему - биосферу.

76. Факторы регионально-геохимической дифференциации (климатический, геологический). Геохимическое районирование и картирование, геохимические провинции и экологические проблемы территорий.

77. Взаимосвязь геохимии окружающей среды с процессами эволюции и состояния биосферы в целом и здоровьем человека. Механизмы воздействия химических элементов на биоту.

78. Химические элементы в организме человека. Источники химических элементов и пути их поступления в организм. Химические элементы в медицине. Радиоактивные элементы в организме человека.

79. Биологическая роль химических элементов. Деление химических элементов на витафилы, витафобы, толеранты. Влияние химических элементов на живые организмы, проявление токсического действия на живые организмы. Норма порогового содержания. Оценка токсичности химических элементов. Понятие о фитотоксичности. Задачи экотоксикологи.

80. Основные виды химических загрязняющих веществ. Соединения серы, азота, фосфора. Формы нахождения в природе, формы нахождения в основных выбросах. Химические реакции в природной среде и превращения соединений серы азота, фосфора.

81. Галогены. Природные и техногенные источники поступления галогенов в окружающую среду и их превращения.

82. Озон. Причины возникновения озоновых дыр. Фреоны- одно из веществ, вызывающих появление озоновых дыр.

83. Оксиды углерода и углеводороды. Селен. Пути уменьшения содержания селена в почве.

84. Радиационные отходы. Тяжелые металлы. Ароматические соединения.

85. Нефть, нефтепродукты, их комплексное загрязняющее действие на природную среду. Фенол. Детергенты и пестициды.

86. Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу. Устойчивость природных систем. Основные источники загрязнения окружающей среды. Задачи по защите окружающей природной среды от загрязнения химическими веществами.

87. Основные требования к эколого-геохимической оценке. Качественная и количественная оценка состояния территорий. Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды. Основы методики проведения геохимических исследований в различных условиях. Графические отображения результатов эколого-геохимических исследований.

88. Виды геохимических карт: гидрогеохимические, биогеохимические, ландшафтно-геохимические и т.д. Выявление аномалий. Оценка экологического состояния среды обитания регионов.

89. Экогеохимические методы исследования. Методология геохимического исследования ландшафтов. Геохимическое районирование и картирование. Выявление источников загрязнения, их классификация по типам нарушения и загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.