

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД  
А.А. Панфилов  
« 01 » 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль/программа подготовки Экология  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	5, 180 ч	18	36		90	Экзамен (36 час)
Итого	5, 180 ч	18	36		90	Экзамен (36 час)

Владимир, 2016

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины (модуля) является: ознакомление студентов с основными достижениями и современными направлениями исследований в геохимии окружающей среды, освоение методических приёмов исследования горных пород и руд, использования этих приёмов при изучении и реконструкции природных процессов, прогнозировании, поисках и разведке полезных ископаемых.

Главная задача дисциплины - ознакомить будущих специалистов с основами геохимического изучения ландшафта, научить практическому использованию геохимических данных при решении проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, геохимическим мониторингом, здравоохранением, сельским хозяйством. Следовательно, в задачи курса входит рассмотрение химического состава биогенной и абиогенной составляющих биосферы, процессов, протекающих в биосфере, видов миграции химических элементов, методов изучения геохимии ландшафта, поведения загрязняющих веществ в окружающей среде и последствий загрязнения природы, мониторинга окружающей среды. Дать современные представления о химическом составе экосистем, о биогеохимических циклах элементов и веществ, о химическом загрязнении окружающей среды и его влиянии на здоровье человека и биоразнообразие. Объединить знания, полученные из курсов зоологии, ботаники, экологии, биогеографии, эволюционной теории; сформировать комплексный взгляд на строение и динамику экосистем; научить освещать все экологические проблемы, которые возникают при появлении в окружающей среде различных химических веществ и при протекании различных химических процессов как природного, так и антропогенного характера.

## **2. МЕСТО И РОЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 – Б1.В.ДВ.4.

Излагается химический состав компонентов окружающей природной среды: литосферы, атмосферы, континентальной и морской воды, почвы и рассматриваются процессы, протекающие в природной среде как эндогенные, так и экзогенные. Рассматриваются биогеохимические циклы, определяющие круговорот веществ в природе, процессы миграции, приводящие к концентрированию и рассеянию химических элементов. Проводится классификация, описание наиболее существенных загрязнителей еды и рассматривается химическое поведение загрязнителей и их воздействие на природную среду.

Изучение дисциплины «Геохимия ОС» дает основу для изучения последующих курсов:



- Экология почв;
- Физика и химия почв;
- Ландшафтоведение;
- Ландшафтный дизайн.

Также дисциплина формирует знания студентов для освоения дисциплин: «Биогеография», «Геоэкология» и др.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности (ОПК-8);
- владением знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития (ОПК-8);

В результате изучения данного курса студент будет:

*Знать:*

- природные геохимические процессы, составляющие основу функционирования, естественной эволюции и антропогенно обусловленных изменений биосферы, ПТК
- закономерности миграции химических элементов в земной коре и ландшафтах
- геохимическую роль живого вещества, как биотической компоненты биосферы; глобальные масштабы биогеохимических процессов в биосферных циклах важнейших химических элементов
- состав, строение и химические свойства основных минералов и природных химических соединений
- принципиальные особенности физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде и роль антропогенного фактора в них
- методы и способы организации мониторинга окружающей среды
- основные разновидности химических загрязнений и способы их предотвращения или ликвидации последствий

*Уметь:*

- проводить качественную и количественную оценку характеристик ландшафтов (экспертные, балльные, экономическая оценки и бонитировка):
- проводить оценка пригодности ландшафтов для различных хозяйственных целей: ландшафтно-экологическое обоснование хозяйственных проектов:
- проводить оценка состояния экосистем
- проводить выявление очагов геохимического загрязнения территорий и способы их ликвидации.

*Владеть:*

- методами качественной и количественной оценки характеристик ландшафтов (экспертные, бальные, экономическая оценки и бонитировка):
- методами оценки пригодности ландшафтов для различных хозяйственных целей: ландшафтно-экологическое обоснование хозяйственных проектов:
- методами оценки состояния экосистем
- методами выявления очагов геохимического загрязнения территорий и способы их ликвидации.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Геохимия окружающей среды»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости промежуточной аттестации	
				Лекции	Консультации	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР			
1	<b>Модуль I.</b> Введение. История геохимии окружающей среды. Геохимические классификации химических элементов.	5	1-5	6		12				27		6/33,3%	Рейтинг №1
2	<b>Модуль II.</b> Геохимия оболочек Земли.	5	6-11	6		12				27		6/33,3%	Рейтинг №2
3	<b>Модуль III.</b> Геохимия ландшафтов.	5	12-18	6		12				27		6/33,3%	Рейтинг №3
Всего				18		36				90		18/33,3%	Экзамен (3бчас)



## **Теоретический курс.**

**1. Введение. История «Геохимии окружающей среды».** Определение «Геохимии окружающей среды» как науки о распространенности и закономерностях миграции, концентрации и рассеяния химических элементов. Объекты исследования геохимии, Геохимические системы и геохимические процессы. Основные разделы геохимии и их достижения: космогеохимия, биогеохимия, термобарогеохимия, геохимия отдельных элементов и изотопов, геохимия природных процессов, региональная геохимия и др. Развитие геохимических знаний. Исторические предпосылки возникновения геохимии. Работы Ф.Кларка, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмидта, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградова. Роль геохимии в выявлении минеральных ресурсов, охране окружающей среды, Современные задачи «Геохимии окружающей среды». Химико-аналитические, физико-химические методы исследований. Роль экспериментальных методов. Геохимические модели. Актуальность проблемы охраны природы. Негативные последствия научно-технической революции. Содержание и задачи курса.

**2. Геохимические классификации химических элементов.** Представление о строении электронных оболочек атомов. Валентность, кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства химических элементов. Зависимость свойств химических элементов от строения их электронных оболочек. Радиоактивные и стабильные элементы. Изотопы, изобары, изотоны. Фракционирование стабильных легких элементов в геохимических процессах. Распространенность легких и тяжелых элементов. Дефицитные и избыточные элементы. Геохимические классификации химических элементов А.Е.Ферсмана, В.И.Вернадского, В.М.Гольдшмита, А.Н.Заварицкого.

**3. Основы кристаллохимии и изоморфизма.** Роль ионного состояния вещества в геохимических системах. Потенциал ионизации и потенциал возбуждения. Ионные и атомные радиусы. Катионогенные и анионогенные элементы. Поляризация атомов и ионов. Химический характер элементов в зависимости от отношения валентности к радиусу иона. Электростриктность атомов, Средство химических элементов к кислороду, сере. Явление изоморфизма атомов и ионов в кристаллах. Основные типы изоморфизма. Изоморфизм и ассоциации химических элементов в природе. Изоморфные ряды химических элементов. Влияние физико-химических условий на образование изоморфных смесей. Энергетический аспект изоморфизма. Характерные изоморфные замещения в минералах, слагающих земную кору. Изоморфная емкость минералов.

**4. Миграция химических элементов.** Формы нахождения химических элементов в геохимических системах. Факторы миграции по А.Е.Ферсману (внутренние, внешние, экстенсивные, интенсивные). Внутренние факторы миграции химических элементов. Использование потенциала Картледжа, Эков А.Е.Ферсмана для оценки миграционных способностей элементов. Роль радиусов ионов, гравитационных и радиоактивных свойств элементов в миграции. Внешние факторы миграции: термодинамические функции состояния (внутренняя энергия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, геохимическая интерпретация некоторых законов термодинамики: закона Гесса, Оствальда, принципа Ле-Шателье, правила фаз Гиббса). Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов. Eh и pH природных сред. Коллоидная форма миграции химических элементов. Гидрозоли и гидрогели. Коагуляция коллоидов и ее причины. Адсорбция и абсорбция химических элементов коллоидами. Метаколлоиды. Геохимическая роль коллоидов. Формы и механизм переноса химических элементов в процессах их миграции. Диффузия и конвекция (инфильтрация) Ведущие, второстепенные, инертные и вполне



подвижные элементы геохимических систем. Роль отношений химических элементов в анализе интенсивности их миграции.

**5. Геохимические барьеры.** Типы геохимических барьеров: механические, физико-химические, биогенные, техногенные. Классификация физико-химических и техногенных геохимических барьеров по А.И.Перельману. Условия отложения минералов на геохимических барьерах. Сорбционные барьеры. Катионный обмен. Геохимические барьеры в гипогенных и гипергенных геохимических системах (примеры).

**6. Химический состав земной коры.** Химический состав вещества солнечной системы, Солнца, Земли. Химический состав основных оболочек Земли. Понятие об «окружающей среде», «геохимических системах», «геохимическом фоне», «геохимических природных и антропогенных аномалиях». Источники энергии геохимических процессов. Породы верхней мантии, Полиморфизм силикатов и строение нижней мантии, ядра. Средний химический состав земной коры. Методы ее оценки. Работы Ф.Кларка, В.М.Гольдшмидта, В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана, А.П.Виноградаова, А.Б.Ронова и др. по определению среднего состава земной коры. Кларки и кларки концентраций химических элементов. Зависимость величин кларков химических элементов от их положения в периодической системе. Атмосфера. Строение, состав и происхождение. Главные, второстепенные микрокомпоненты атмосферы. История и геохимическая роль кислорода, азота, углекислоты и других компонентов. Ксенокомпоненты, в том числе и антропогенные загрязнители атмосферы. Геохимическая роль атмосферы в современной геологической эпохе.

**7. Геохимия магматических процессов.** Причина и глубина зарождения магматических расплавов. Состав магмы. Условия ее кристаллизации. Механизм перераспределения вещества. Кристаллизационная, гравитационная дифференциация, ликвация. Роль летучих в магме. Магмафильные и магмафобные летучие компоненты, трансмагматические флюиды и флюидное расслоение расплавов. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в магме, методы их установления. Химические элементы, характерные для протокристаллизации и для конечных стадий магматического процесса. Когерентные и некогерентные элементы. Пегматиты, условия их образования. Классификация, стадии процесса. Химические элементы, характерные для пегматитового процесса.

**8. Геохимия гидротермальных процессов.** Определение понятия гидротерм. Современные гидротермы, их классификация, роль в петрогенезисе. Источники воды и вещества гидротерм. Форма присутствия химических элементов в гидротермальных растворах. Способы отложения вещества, механизм массопереноса: диффузия и инфильтрация. Эволюция кислотности-щелочности гидротерм. Геохимические барьеры гидротермальных систем. Роль методов термобарогеохимии в установлении условий образования гидротермалитов. Особенности формирования гидротермальных метасоматитов в областях наземного вулканизма и в тафrogenных областях.

**9. Геохимия метаморфических процессов.** Различия процессов метаморфизма и катагенеза. Роль давления и температуры в процессах метаморфизма. Масштабы и механизм массопереноса при метаморфизме. Метасоматизм: ранняя щелочная, кислотная и поздняя щелочная стадии, метасоматиты, связанные по условиям образования с этими стадиями. Инертность и подвижность элементов при метаморфизме.

**10. Геохимия гидросферы.** Распределение воды на Земле. Виды вод: океанические, поверхностные, подземные и др. Образование гидросферы. Вода как среда миграции



химических элементов. Химический состав природных вод и факторы его формирования. Антропогенные изменения химического состава природных вод и его последствия. Современный океан. Состав его вод. Эволюция химического состава вод океана в геологической истории. Источники растворенного вещества океанических вод. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в океане. Взаимодействие океана с атмосферой, растворенные газы в океанической воде, их роль в процессах седиментогенеза. Сравнение состава океанических вод и вод континента. Геохимические барьеры в различных участках акваторий морских бассейнов.

**11. Геохимия гипергенных процессов.** Классификация процессов гипергенеза. Факторы миграции химических элементов при гипергенезе. Миграционные ряды химических элементов при гипергенезе по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману. Потенциалзадающие компоненты гипергенеза. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от соотношения кислородного и водородного потенциалов среды. Геохимические фации седиментогенеза. Коры выветривания окислительного, глеевого и сульфидного ряда. Геохимические процессы в зоне окисления месторождений. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного, глеевого и сероводородного ряда.

**12. Геохимия галогенеза.** Геохимические процессы в осолоняющихся бассейнах. Морской и континентальный галогенез. Возможности реконструкции галогенеза по результатам изучения включений в минералах. Эволюция галогенеза в истории Земли. Роль галогенных толщ в геохимической истории осадочно-породных бассейнов.

**13. Геохимия диагенеза и катагенеза.** Геохимия диагенетических процессов без участия и при участии органического вещества. Потенциалзадающие компоненты диагенеза. Геохимия катагенетических процессов. Факторы и индикаторы катагенеза, закономерности перераспределения химических элементов при катагенезе.

**14. Миграция и накопление элементов в биосфере.** Общие особенности биогенной миграции. Биогенное минералообразование и породообразование. Геохимическая история кислорода в атмосфере. Геохимические классификации химических элементов по условиям их миграции в биосфере. Учение о «биосфере» В.И. Вернадского. Особенности биологического круговорота химических элементов. Функции биосферы. Развитие понятия о «биосфере». Техническая деятельность человека и ее геохимические последствия. Почвы и их геохимическая роль. Факторы почвообразования. Составные части почвы и их роль в функционировании почвы, изменение ее химического состава. Формы нахождения химических элементов в почвах, осадках и породах, их влияние на миграционную способность элементов, доступность их растениям. Геохимические аномалии в почвах.

**15. Геохимия ландшафта.** Краткая история возникновения и развития «геохимии ландшафта». Работы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Полынова. Сферы приложения «геохимии ландшафта». Понятие об «элементарном» и «местном геохимическом» ландшафтах, границах и структуре (структурные элементы и ярусы) «элементарного ландшафта», «доландшафтных» и «надландшафтных» уровнях, особенностях биологического и физико-химического круговоротов химических элементов. Понятие о направленности изменения химического состава и свойств ландшафта во времени. «Закон биологического круговорота элементов» А.И. Перельмана. Роль  $pH$  и  $Eh$  в миграционной способности элементов ландшафта.



Классификация природных вод по pH и обстановок по Eh.

**16. Прикладная геохимия.** Региональная геохимия. Геохимические эпохи. Геохимические провинции. Главные эпохи накопления отдельных элементов в истории Земли (железо, соли, карбонаты, кремнистые отложения). Элементы прикладной геохимии. Роль геохимических методов при поисках рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. Методы литогеохимии, термобарогеохимии. Использование аддитивных, мультипликативных геохимических показателей. Человечество как геохимический фактор. Техногенная геохимия.

**Перечень тем лабораторных занятий**

1. Фоновый геохимический мониторинг природной среды (4 ч).
2. Распространенность химических элементов в земных оболочках и во внешних геосферах Земли (4 ч.).
3. Геохимическая классификация (2 ч.).
4. Геохимия атмосферы. Воздушная миграция химических элементов (4 ч.).
5. Геохимия природных ландшафтов (6 ч.).

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Технология	Сущность
<b>Технологии объяснительно-иллюстративного обучения:</b>	
Технология формирования приемов учебной работы	В основе данной технологии лежит информирование, просвещение студентов и организация их репродуктивной деятельности с целью выработки как общеучебных (организационных, интеллектуальных, информационных и др), так и специальных (предметных) умений. Как правило это усвоение и воспроизведение готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схемы, таблица, алгоритм выполнения работы, карта, мультимедийные учебники и т.д.)
<b>Технологии личностно-ориентированного (адаптивного) обучения:</b>	
Технология дифференцированного обучения	Смысл дифференцированного обучения состоит в том, чтобы, зная индивидуальные особенности каждого студента (уровень подготовки, развития, особенность мышления, познавательный интерес к предмету), определить для него наиболее целесообразный и эффективный вид деятельности, формы работы и типы заданий.
Технология модульного обучения	Сущность модульной технологии – в самостоятельном со стороны студента или с помощью преподавателя достижении конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы со специально разработанным модулем, т.е. функциональным блоком, включающим в себя содержание и способы овладения этим содержанием.
Технология формирования учебной деятельности	Учебная деятельность рассматривается как особая форма учебной активности студентов, направленная на приобретение знаний с помощью решения разработанной преподавателем системы учебных задач и тестов как формы контроля знаний.
Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Представляют собой совокупность технологий, обеспечивающих фиксацию информации, ее обработку и информационные обмены (передачу, распространение,

раскрытие). К ИКТ относят компьютеры, программное обеспечение и средства электронной связи.
---

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ:**

Предусматривается углубленная самостоятельная проработка студентами отдельных проблемных вопросов литологии и геохимии. Учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы предназначено прилагать ниже список рефератов по геохимии, которые будут представляться как итог самостоятельной работы, Возможны также отчёты в виде тестирования (тесты по литологии и геохимии приведены ниже).

### ***Темы СРС:***

1. Геохимия магматических систем
2. Геохимия гидротермальных систем
3. Геохимия океанических вод
4. Геохимия метаморфогенного рудообразования
5. Геохимия морского и континентального галогенеза
6. Основные черты геохимии элементов семейства железа в магматических процессах
7. Основные черты геохимии элементов (по выбору) в гидротермальных процессах
8. Основные черты геохимии кремния и алюминия в гипергенных процессах
9. Условия формирования кор выветривания и их типы.
10. Основные черты геохимии элементов (по выбору) в метаморфических процессах
11. Механизм массопереноса и причины отложения химических элементов в гидротермальных системах.
12. Геохимия каустобиолитов
13. Геохимия ландшафта.
14. Миграция химических элементов в биосфере. Биогеохимия элементов.
15. Человечество как геохимический фактор

### ***Вопросы к рейтинг-контролю 1***

1. Какие химические элементы более всего характерны для ультраосновных пород?
2. В каких пределах значений водородного потенциала алюминий не мигрирует в форме иона при гипергенезе?
3. В каких пределах значений водородного потенциала тот же алюминий мигрирует в ионной форме при гипергенезе?
4. Какие из указанных ниже элементов являются литофильными?  
рубидий, цезий, кальций, железо, ванадий, хром, медь, золото, кадмий
5. Какие из тех групп элементов являются халькофильными?  
рубидий, цезий, кальций, железо, ванадий, хром, медь, золото, кадмий
6. Чем определяется водородный потенциал морских вод?
7. Какие минералы указывают на слабо восстановительные условия в осадке?
8. Какие минералы указывают на окислительные условия в осадке?
9. Являются ли коры выветривания  
абиогенными  
биогенными  
биокожными геохимическими системами?
10. Как определять величину кислородного потенциала в магме?
11. Какова талласофильность хлора?



12. Что такое биофильность химического элемента?
13. На каких геохимических барьерах зоны гипергенеза идет отложение малахита и азурита?
14. Какой элемент имеет наибольшую биофильность?
15. К какому химическому типу относятся современные океанические воды?
16. На каком геохимическом барьере четырехвалентный уран будет переходить в шестивалентную форму и мигрировать?
17. В чем заключается процесс прямой метаморфизации морской воды?
18. Какие компоненты из указанных определяют глеевые условия среды в гипергенезе?
19. Какие из этих элементов являются сидерофильными алюминий, кремний, кальций, медь, кадмий, цинк, ванадий, никель, хром (правильное подчеркнуть).

### ***Вопросы к рейтинг-контролю 2***

1. Классификация процессов гипергенеза.
2. Факторы миграции химических элементов при гипергенезе.
3. Миграционные ряды химических элементов при гипергенезе по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману.
4. Потенциалзадающие компоненты гипергенеза.
5. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от соотношения кислородного и водородного потенциалов среды.
6. Геохимические фации седиментогенеза.
7. Коры выветривания окислительного, глеевого и сульфидного ряда.
8. Геохимические процессы в зоне окисления месторождений.
9. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного, глеевого и сероводородного ряда.
10. Геохимические процессы в осолоняющихся бассейнах.
11. Морской и континентальный галогенез.
12. Возможности реконструкции галогенеза по результатам изучения включений в минералах.
13. Эволюция галогенеза в истории Земли.
14. Роль галогенных толщ в геохимической истории осадочнопородных бассейнов.
15. Геохимия диагенетических процессов без участия и при участии органического вещества.
16. Потенциалзадающие компоненты диагенеза.
17. Геохимия катагенетических процессов.
18. Факторы и индикаторы катагенеза, закономерности перераспределения химических элементов при катагенезе.

### ***Вопросы к рейтинг-контролю 3***

1. Общие особенности биогенной миграции.
2. Биогенное минералообразование и породообразование.
3. Геохимическая история кислорода в атмосфере.
4. Геохимические классификации химических элементов по условиям их миграции в биосфере.
5. Особенности биологического круговорота химических элементов.
6. Функции биосферы.
7. Развитие понятия о «биосфере».
8. Техническая деятельность человека и ее геохимические последствия.
9. Почвы и их геохимическая роль.
10. Факторы почвообразования.
11. Составные части почвы и их роль в функционировании почвы, изменение ее химического состава.



12. Формы нахождения химических элементов в почвах, осадках и породах, их влияние на миграционную способность элементов, доступность их растениям.
13. Геохимические аномалии в почвах.
14. Краткая история возникновения и развития «геохимии ландшафта». Работы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Польшова.
15. Сферы приложения «геохимии ландшафта».
16. Понятие об «элементарном» и «местном геохимическом» ландшафтах, границах и структуре (структурные элементы и ярусы) «элементарного ландшафта», «доландшафтных» и «надландшафтных» уровнях, особенностях биологического и физико-химического круговоротов химических элементов.
17. Понятие о направленности изменения химического состава и свойств ландшафта во времени.
18. «Закон биологического круговорота элементов» А.И. Перельмана.
19. Роль pH и Eh в миграционной способности элементов ландшафта.
20. Классификация природных вод по pH и обстановок по Eh.
21. Региональная геохимия.
22. Геохимические эпохи.
23. Геохимические провинции.
24. Главные эпохи накопления отдельных элементов в истории Земли (железо, соли, карбонаты, кремнистые отложения).
25. Элементы прикладной геохимии.
26. Роль геохимических методов при поисках рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых.
27. Методы литогеохимии, термобарогеохимии.
28. Использование аддитивных, мультипликативных геохимических показателей.
29. Человечество как геохимический фактор.
30. Техногенная геохимия.

### *Вопросы к экзамену*

1. Задачи геохимии окружающей среды. Геохимические процессы и системы. История развития геохимии.
2. Геохимические классификации химических элементов. Сродство химических элементов к кислороду и сере. Семейства химических элементов.
3. Использование распределения стабильных изотопов в геохимии. Фракционирование изотопов в геохимических процессах.
4. Изоморфизм химических элементов. Типы изоморфизма. Примеры изоморфизма элементов. Изоморфные ряды элементов.
5. Миграция химических элементов. Формы нахождения химических элементов в геохимических системах. Типы и виды миграции (по В.А. Алексеенко и А.И.Перельману). Внутренние факторы миграции химических элементов.
6. Внешние факторы миграции химических элементов. Роль температуры и давления. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные потенциалы и их роль в миграции химических элементов.
7. Eh и pH природных сред. Потенциалзадающие компоненты геохимических систем. Правило Д.С Коржинского о последовательности замещений химических элементов в зависимости от изменения кислотности-щелочности среды.
8. Коллоидная форма миграции химических элементов. Роль коллоидов в геохимии.
9. Механизм массопереноса химических элементов при их миграции. Диффузия, инфильтрация. Метасоматоз.
10. Геохимические барьеры. Типы геохимических барьеров. Классификация физико-химических геохимических барьеров. Примеры.
11. Химический состав земной коры. Кларк и Кларк концентрации, коэффициент водной миграции элементов.



12. Геохимия магматических систем. Геохимия пегматитов. Характерные элементы для основных и кислых пород.
13. Геохимия гидротермальных систем. Типы гидротермальных систем. Строение гидротермальных систем. Классификация современных гидротерм по А.И.Перельману. Гидротермальный метасоматоз. Опережающая волна кислотности и фильтрационный эффект.
14. Геохимия океанических вод. Солевой состав. Талласофильные элементы. Роль растворенного кислорода и углекислоты в океанических водах. Щелочной резерв и рН в морской воде.
15. Галогенез морской и континентальный. Последовательность отложения солей в морском галогенезе. Геохимия гипергенеза. Миграционные ряды химических элементов по Б.Б.Полынову и А.И.Перельману.
16. рН гипергенных систем. Геохимические фации по Теодоровичу. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от величин кислородного и водородного потенциала. Потенциалзадающие компоненты в гипергенных системах.
17. Геохимия восстановительного диагенеза в терригенных осадках.
18. Поведение химических элементов в зоне окисления сульфидных месторождений.
19. Геохимические процессы в водоносных горизонтах окислительного и глеевого ряда.
20. Роль организмов в миграции и накоплении химических элементов. Биофильность элементов, ряды накопления и захвата химических элементов.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

- а) основная литература:
  1. Основы экологического нормирования: Учебник / Ю.А. Лейкин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-863-2, 500 экз.
  2. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: Учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010160-6
  3. Управление отходами: Учебное пособие / Б.Б. Бобович. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 104 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-00091-012-2, 200 экз.
- б) дополнительная литература:
  1. Экология техносферы: практикум / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 200 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-91134-848-9, 300 экз.
  2. Стандарты качества окружающей среды: Учебное пособие / Н.С. Шевцова, Ю.Л. Шевцов, Н.Л. Бацукова; Под ред. проф. М.Г. Ясовеева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 156 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (о) ISBN 978-5-16-009382-6, 300 экз.
  3. Экономика природопользования: Учебное пособие / В.Ф. Протасов. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-02-
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы
  1. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451509>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Ауд. 426-1: Аудиторные столы и стулья. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), наборы слайдов

Программа дисциплины Геохимия окружающей среды составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана подготовки бакалавров  
(дата утверждения, №) (бакалавров, магистров)

по направлению 05.03.06 Экология и природопользование по программе (профилю) подготовки Экология

Программу дисциплины составил: доц. кафедры биологии и экологии к.х.н., доцент Ширкин Л.А.

Согласовано:

Внешний рецензент заместитель коммерческого директора ООО «БМТ» по научно-техническим вопросам Сенатов А.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ  
от 1.09.16 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой Трифорова Т.А.  
подпись ФИО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 05.03.06 «Экология и природопользование»  
протокол № 1 от 1.09.16 года.

Председатель комиссии Трифорова Т.А.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**


Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова


Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова

Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на 2020-21 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от 3.06.20 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова