

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

Институт биологии и экологии



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

05.03.06 «Экология и природопользование»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

«Экология и природопользование»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021 Год

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Химия окружающей среды» 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.

Задачи: рассмотрение химического состава биогенной и abiогенной составляющих биосфера, 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 ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия окружающей среды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции   |  | Наименование оценочного средства      |
|--|--|--|---------------------------------------|
|  | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)  | Результаты обучения по дисциплине  |                                       |
| ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартные измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ<br>ОПК-3.2. Применяет методы полевых исследований для сбора экологических данных<br>ОПК-3.3. Применяет картографические материалы, космические и аэрофотоснимки при проведении исследований и работ экологической направленности<br>ОПК-3.4. Обрабатывает и систематизирует результаты | Знает основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартные измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ.<br>Умеет применять методы полевых исследований для сбора экологических данных, обработки и систематизации результатов полевых и лабораторных наблюдений и измерений.<br>Владеет навыком применения картографических материалов, космических и аэрофотоснимков при проведении исследований и работ экологической | Тестовые вопросы, Ситуационные задачи |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния компонентов окружающей среды с использованием статистических методов  | направленности.   |   |
| ПК-2 Способен использовать знания в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды при решении научно-исследовательских задач   | ПК-2.1 Применяет знания, подходы и методический аппарат экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач  | Знает подходы и методический аппарат экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач.<br>Умеет применять подходы и методический аппарат экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач.<br>Владеет методическим аппаратом экологических наук.  | Тестовые вопросы                                  |
| ПК-6 Способен разрабатывать отдельные блоки экологических разделов проектной документации на основе проведения полевых и камеральных работ в рамках инженерно-экологических изысканий | ПК 6.1 Участвует в подготовительных, полевых и лабораторных работах при проведении инженерно-экологических изысканий<br>ПК 6.2 Участвует в камеральных работах и подготовке отчетной документации инженерно-экологических изысканий | Знает требования для подготовки отчетной документации инженерно-экологических изысканий<br>Умеет действовать в условиях подготовительных, полевых и лабораторных работах при проведении инженерно-экологических изысканий<br>Владеет навыками действий в камеральных работах и подготовке отчетной документации инженерно-экологических изысканий | Практико-ориентированные задачи, тестовые вопросы |

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

**Тематический план  
форма обучения – очная**

| №<br>п/п                   | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины    | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                                   |                     |  | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|---|---------|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|--|---|
|                            |   |         |                 | Лекции  | Практические занятия <sup>1</sup> | Лабораторные работы | в форме практической подготовки <sup>2</sup> |   |
| 1                          | Введение. История «Химии окружающей среды»        | 5       | 1               | 1   | 2                                 |                     |  | 5   |
| 2                          | Геохимические классификации химических элементов. | 5       | 2-3             | 2   | 4                                 |                     |  | 5   |
| 3                          | Основы кристаллохимии и изоморфизма.              | 5       | 4-5             | 2   | 4                                 |                     | 2  | 10  |
| 4                          | Миграция химических элементов.                    | 5       | 6               | 1   | 2                                 |                     |  | 10 Рейтинг-контроль № 1   |
| 5                          | Геохимические барьеры.                            | 5       | 7               | 1   | 2                                 |                     |  | 5   |
| 6                          | Химический состав земной коры.                    | 5       | 8               | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 7                          | Химия магматических процессов.                    | 5       | 9               | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 8                          | Химия гидротермальных процессов.                  | 5       | 10              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 9                          | Химия метаморфических процессов.                  | 5       | 11              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 10                         | Химия гидросферы.                                 | 5       | 12              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5 Рейтинг-контроль № 2  |
| 11                         | Химия гипергенных процессов.                      | 5       | 13              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 12                         | Химия галогенеза.                                 | 5       | 14              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 13                         | Химия диагенеза и катагенеза.                     | 5       | 15              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 14                         | Миграция и накопление элементов в биосфере.       | 5       | 16              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 5   |
| 15                         | Геохимия ландшафта.                               | 5       | 17              | 1   | 2                                 |                     | 1  | 10  |
| 16                         | Прикладная химия.                                 | 5       | 18              | 1   | 2                                 |                     |  | 9 Рейтинг-контроль № 3  |
| Всего за 5 семестр:        |   | 5       |                 | 18  | 36                                |                     |  | 99 Экзамен (27)   |
| Наличие в дисциплине КП/КР |   |         |                 |   |                                   |                     |  |   |
| Итого по дисциплине        |   | 5       |                 | 18  | 36                                |                     |  | 99 Экзамен (27)   |

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

**1. Введение. История «Химии окружающей среды».** Определение «Химии окружающей среды» как науки о распространенности и закономерностях миграции, концентрации и рассеяния химических элементов. Объекты исследования геохимии,

<sup>1</sup> Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

<sup>2</sup> Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций.

химические системы и химические процессы. Основные разделы химии и их достижения: космохимия, биохимия, термобарохимия, химия отдельных элементов и изотопов, химия 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 «Химии окружающей среды». Химико-аналитические, физико-химические методы исследований. Роль экспериментальных методов. Химические 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. Электроотрицательность атомов, Сродство 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 потенциала, геохимическая интерпретация некоторых законов термодинамики: закона Гесса, Оствальда, принципа Лешателье, 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 (инфилтрация) Ведущие, второстепенные, инертные и вполне подвижные элементы геохимических систем. Роль отношений химических элементов в анализе интенсивности их миграции.

**5. Геохимические барьеры.** Типы геохимических барьера: 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.Виноградова, 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. Химия 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 магмабонные 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. Химия 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 гидротермальных. Особенности формирования гидротермальных метасоматитов в областях наземного вулканизма и в тафрогенных областях.

**9. Химия 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. Химия 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. Химия 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. Химия 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 осадочных породных бассейнов.

**13. Химия 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. Сфера 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 химия.** 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.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

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

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

#### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

##### **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 (правильное – подчеркнуть)
- 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  
биокосными 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 переходит 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. Потенциалздающие 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 минерах.
13. Эволюция галогенеза в истории Земли.
14. Роль галогенных толщ в геохимической истории осадочно-породных бассейнов.
15. Геохимия диагенетических процессов без участия и при участии органического вещества.
16. Потенциалздающие 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. Полынова.
15. Сфера 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, мультиплекативных геохимических показателей.
29. Человечество как геохимический фактор.
30. Техногенная геохимия.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

### **Вопросы к экзамену**

1. Задачи химии окружающей среды. Химические процессы и системы. История развития химии.
2. Геохимические классификации химических элементов. Средство 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. Потенциалы задающие 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 pH 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. pH гипергенных систем. Геохимические фации по Теодоровичу. Зависимость минеральных парагенезисов химических осадков от величин кислородного и водородного потенциала. Потенциалы задающие компоненты в гипергенных системах.
17. Химия 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.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Усвоение курса "Химия окружающей среды" обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с содержанием курса. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям, рейтингам и экзамену.

### **Темы для самостоятельной работы обучающегося:**

1. Химия магматических систем
2. Химия гидротермальных систем
3. Химия океанических вод
4. Химия метаморфогенного рудообразования
5. Химия 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. Химия каустобиолитов
13. Геохимия ландшафта.
14. Миграция химических элементов в биосфере. Биогеохимия элементов.
15. Человечество как Химический фактор

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издаельство   | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |  |
|--|-------------|---|--|
|  |             | Наличие в электронном каталоге ЭБС  |  |
| 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). (переплёт) ISBN 978-5-91134-863-2  | 2014        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=126598">https://znanium.com/catalog/document?id=126598</a> |  |
| 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  | 2015        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=240803">https://znanium.com/catalog/document?id=240803</a> |  |
| 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.   | 2015        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=230981">https://znanium.com/catalog/document?id=230981</a> |  |
| 4. Бобович, Борис Борисович. Процессы и аппараты переработки отходов: учебное пособие для вузов. / Б. Б. Бобович.- Москва : Форум : Инфра-М, 2013 .- 286 с. : ил. - (Высшее образование, Бакалавриат) .- Библиогр.: с. 282-283 .- ISBN 978-5-91134-720-8 (Форум) .- ISBN 978-5-16-006475-8 (Инфра-М) . | 2013        | -   |  |
| Дополнительная литература  |             |   |  |
| 1. Экология техносферы: практикум / С.А. Медведева,  | 2014        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=3">https://znanium.com/catalog/document?id=3</a>           |  |

|   |      |   |
|---|------|---|
| С.С. Тимофеева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 200 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка)<br>ISBN 978-5-91134-848-9, 300 экз.   |      | 45055   |
| 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. | 2014 | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=288866">https://znanium.com/catalog/document?id=288866</a> |

## 6.2. Периодические издания

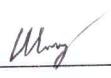
Научно-практический журнал «Экология производства» - ISSN 2078-3981  
Научный журнал «Современные проблемы науки и образования» - ISSN 2070-7428.

## 6.3. Интернет-ресурсы

<https://promo.solidwaste.ru> - Журнал ТБО  
<https://ecodelo.org/> Интегральная оценка риска

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа (аудитория № 330 1-го учебного корпуса ВлГУ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Практические занятия проводятся в аудитории № 164 4-го учебного корпуса ВлГУ, оснащенной необходимым оборудованием (НОЦ «Чистая вода». Оборудование: мультимедийный комплекс (ноутбук с соответствующим ПО, проектор, экран, наборы слайдов).

Рабочую программу составил  
к.х.н., доц. кафедры биологии и экологии Ширкин Л. А.   
 (ФИО, должность, подпись)

Рецензент  
 (представитель работодателя)  
Заместитель коммерческого директора ООО «БМТ» Сенатов А. С.   
 (место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ  
 Протокол № 1 от 30.08.21. года

Заведующий кафедрой  
Трифонова Т.А.   
 (ФИО, подпись)

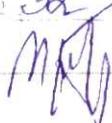
Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
 на заседании учебно-методической комиссии направления 05.03.06 «Экология и  
 природопользование»  
 Протокол № 1 от 30.08.21. года  
 Председатель комиссии  
 д.б.н., зав. кафедрой биологии и экологии Трифонова Т. А.   
 (ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022 / 2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 31 от 24.06.22 года

Заведующий кафедрой



Рабочая программа одобрена на 20       / 20       учебный год

Протокол заседания кафедры №        от        года

Заведующий кафедрой

Рабочая программа одобрена на 20       / 20       учебный год

Протокол заседания кафедры №        от        года

Заведующий кафедрой