

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа дисциплины  
**«ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных  
областей**

Уровень:

**Бакалавриат**

Форма обучения

**Очная, заочная**

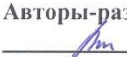
Согласовано  
Руководитель ОПОП

 **Алексеев Д.К.**

Утверждаю  
Председатель УМС  **Палкин И.И.**

Рекомендовано решением  
Учебно-методического совета  
09 февраля 2021 г., протокол № 5

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
01 февраля 2021 г., протокол № 5  
Зав. кафедрой  **Алексеев Д.К.**

Авторы-разработчики:  
 **Мансуров М.М.**

Санкт-Петербург 2021



Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений\*

Протокол заседания кафедры прикладной и системной экологии от 04.07.2022 №10

\*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

\*\*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – подготовка бакалавров по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», владеющих комплексом научных знаний, формирование целостного представления о теоретических основах и прикладных задачах геохимии окружающей среды.

### Задачи:

- Изучить основные закономерности концентрации и рассеяния химических элементов в различных средах,
- Ознакомиться с основными законами геохимии и факторами, влияющих на миграцию химических элементов,
- Освоить представления о геохимических барьерах и их нахождение по данным геохимических наблюдений.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Геохимия окружающей среды» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам базовой части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями по предшествующим дисциплинам: «Химия», «Биология», «Геология», «Основы гидрохимии», «Физика», «Почвоведение».

Дисциплина «Геохимия окружающей среды» является базовой для освоения дисциплин: «Геоэкология», «Естественная и антропогенная химия атмосферы», «Экологическое состояние вод суши».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1, ПК-7

Таблица 1.

### Профессиональные компетенции

|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | <b>ОПК-1.2</b> Использует базовые знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования                       | <b>Знать:</b><br>– закономерности распределения химических элементов в различных геосферах;<br>– законы поведения, сочетания и миграции элементов в природных и техногенных процессах в биосфере.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ПК-7</b> Способен выполнять эколого-экономическое сопровождение природоохранной деятельности на предприятии                                                                                | <b>ОПК-1.3</b> Применяет знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы<br><b>ПК-7.1</b> Определяет платежную базу для исчисления платы за негативное | <b>Уметь:</b><br>– на основании законов геохимии и химических свойств элементов интерпретировать особенности геохимического поведения элементов в различных сферах Земли и в различных геохимических обстановках;<br>– анализировать пути миграции и условия концентрирования химических элементов в различных эндогенных и экзогенных процессах, объяснять причины возникновения ассоциаций химических элементов в природных объектах;<br>– определять факторы, контролирующие формирование геохимических аномалий в различных системах. |
|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | воздействие на окружающую среду и для обоснования ее снижения | – навыками классификации, систематизации, дифференциации фактов, явлений, объектов, систем, методов, решения, задачи и т.д.;<br>– практическими навыками обработки и систематизации геохимической информации и описания геохимических процессов;<br>– методами обобщения, интерпретации полученных результатов по заданным или определенным критериям. |
|--|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

| Объём дисциплины                                                                                     | Всего часов  |          |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|--------------|
| <b>Объем дисциплины</b>                                                                              | <b>108</b>   | <b>-</b> | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | <b>42</b>    |          | <b>10</b>    |
| в том числе:                                                                                         |              |          |              |
| Лекции                                                                                               | <b>28</b>    | -        | <b>8</b>     |
| занятия семинарского типа:                                                                           |              | -        | -            |
| практические занятия                                                                                 | <b>14</b>    | -        | <b>4</b>     |
| лабораторные занятия                                                                                 | -            | -        | -            |
| <b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>                                                 | <b>66</b>    | -        | <b>96</b>    |
| в том числе:                                                                                         |              |          |              |
| курсовая работа                                                                                      |              | -        | -            |
| контрольная работа                                                                                   |              | -        | -            |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                  | <b>зачет</b> |          | <b>зачет</b> |

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

| № п/п | Раздел и тема Дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                                                           |                        |  | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|-------|--------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|       |                          |         | Лекции                                                             | Лабораторные работы, практические или семинарские занятия | Самостоятельная работа |  |                                      |                         |                                   |

|        |                                                                |   |    |    |    |                                   |               |                                |
|--------|----------------------------------------------------------------|---|----|----|----|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 1      | Введение. Предмет, задачи и методы геохимии.                   | 6 | 2  | -  | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 2      | Распространенность химических элементов в природе.             | 6 | 4  | 2  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 3      | Геохимическая классификация элементов                          | 2 | 4  | 2  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 4      | Минеральный состав земной коры.                                | 6 | 2  | 2  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 5      | Общие особенности миграционных процессов химических элементов. | 6 | 4  | 2  | 9  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 6      | Геохимические барьеры и их виды.                               | 6 | 6  | 2  | 9  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 7      | Геохимия элементов.                                            | 6 | 4  | -  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 8      | Методы геохимических исследований                              | 6 | 2  | 2  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 9      | Эколого-геохимический мониторинг                               | 6 | 2  | 2  | 7  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| ИТОГО: |                                                                |   | 28 | 14 | 66 |                                   |               |                                |

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

| №<br>п/п | Раздел и тема<br>дисциплины | Семестр | Виды учебной работы,<br>в т.ч. самостоятельная<br>работа студентов, час. |                                                                       |                           | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости | Формируемые<br>компетенции | Индикаторы достижения<br>компетенций |
|----------|-----------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
|          |                             |         | Лекции                                                                   | Лабораторные<br>работы,<br>практические или<br>семинарские<br>занятия | Самостоятельная<br>работа |                                               |                            |                                      |

|        |                                                                |        |   |   |    |                                   |               |                                |
|--------|----------------------------------------------------------------|--------|---|---|----|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 1      | Введение. Предмет, задачи и методы геохимии.                   | 5 курс | - | - | 2  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 2      | Распространенность химических элементов в природе.             | 5 курс | 1 | 1 | 8  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 3      | Геохимическая классификация элементов                          | 5 курс | 1 | - | 8  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 4      | Минеральный состав земной коры.                                | 5 курс | 1 | 1 | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 5      | Общие особенности миграционных процессов химических элементов. | 5 курс | 1 | 1 | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 6      | Геохимические барьеры и их виды.                               | 5 курс | 1 | 1 | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 7      | Геохимия элементов.                                            | 5 курс | 1 | - | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 8      | Методы геохимических исследований                              | 5 курс | 1 | - | 4  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| 9      | Эколого-геохимический мониторинг                               | 5 курс | 1 | - | 6  | устный опрос, доклады-презентации | ОПК-1<br>ПК-7 | ОПК-1.2;<br>ОПК-1.3;<br>ПК-7.1 |
| ИТОГО: |                                                                |        | 8 | 4 | 96 |                                   |               |                                |

### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

#### 4.3.1 Введение Геохимия как система наук

Предмет геохимии и задачи, которые она решает. Связь геохимии с другими науками. Особенности методологии геохимии. Практические приложения геохимии.

#### 4.3.2 Распространенность химических элементов в природе

Происхождение химических элементов. Строение ядра атома и его электронных оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Радиоактивность. Изотопы, изобары, изотоны. Распространение элементов в космосе, земной коре и других оболочках Земли. Дефицитные и избыточные элементы. Атомные, массовые и объемные кларки, кларк концентрации. Правило Оддо-Гаркинса. Редкие и

рассеянные элементы. Законы распределения химических элементов. Геохимическое поле, геохимический фон, геохимические аномалии. Ореолы рассеяния.

#### **4.3.3 Геохимические классификации элементов**

Периодическая система Д.И. Менделеева как основа большинства геохимических классификаций элементов. Основные геохимические свойства элементов, отражаемые в классификациях. Классификации В.М. Гольдшмидта, Е. Садецки-Кардоша, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, А.И. Перельмана. Формы нахождения химических элементов в природе по В.И. Вернадскому и А.И. Перельману.

#### **4.3.4 Минеральный состав земной коры**

Состав и строение Земли. Земная кора. Минералы. Законы изоморфизма. 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. Гипергенез.

#### **4.3.5 Общие особенности миграционных процессов и их характеристика**

Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Миграция элементов. Виды и типы миграции химических элементов. Основные факторы миграции элементов. Потенциал Картледжа, энергетические коэффициенты А.Е. Ферсмана и их связь с миграционной способностью элементов. Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов.  $E_{\text{H}}$   $pH$  природных сред. Коллоидная форма миграции химических элементов. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Характеристика миграции с помощью коэффициентов (кларк концентрации, кларк рассеяния, коэффициенты водной миграции по Б.Б. Полюнову). Уравнение А.И. Перельмана.

#### **4.3.6 Геохимические барьеры**

Концентрация элементов на геохимических барьерах. Классификация геохимических барьеров. Градиент барьера, контрастность барьера. Стадии развития геохимического барьера.

**4.3.7** Элементы главных и побочных подгрупп. Геохимические особенности. Экология и биогеохимические циклы отдельных элементов.

#### **4.3.8 Методы геохимических исследований**

Методы изучения вещества земной коры. Применение современных качественных и количественных методов анализа состава вещества в геохимии.

**4.3.9 Эколого-геохимический мониторинг и картографирование.** Объекты, цели и задачи эко-геохимического мониторинга. Фоновый и импактный мониторинг. Эко-геохимическое картографирование.

### **4.4. Содержание занятий практического типа**

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий                                                            | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| 2                 | Расчет кларков концентрации и рассеяния горных пород. Построение геохимического спектра. | 2           | 4                                         |
| 2                 | Геохимические барьеры.                                                                   | 2           | 4                                         |
| 3                 | Геохимия атмосферы. Вычисление показателей воздушной миграция.                           | 2           | 4                                         |
| 4                 | Геохимия гидросферы. Физико-химические процессы в гидросфере.                            | 2           | 4                                         |

|   |                                                                    |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------|---|---|
| 6 | Биогенная миграция. Коэффициенты и ряды биологического поглощения. | 2 | 4 |
| 5 | Геохимия техногенеза. Техногенная миграция элементов.              | 2 | 4 |
| 8 | Эколого-геохимические исследования                                 | 2 | 4 |

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий                                                            | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| 2                 | Расчет кларков концентрации и рассеяния горных пород. Построение геохимического спектра. | 2           | 2                                         |
| 4                 | Геохимия гидросферы. Физико-химические процессы в гидросфере.                            | 2           | 2                                         |
| 6                 | Биогенная миграция. Коэффициенты и ряды биологического поглощения.                       | 2           | 2                                         |
| 5                 | Геохимия техногенеза. Техногенная миграция элементов                                     | 2           | 2                                         |

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;



- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации –30;
- максимальное количество дополнительных баллов –15.

### **6.1. Текущий контроль**

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения **зачета**: устно по билетам

### **Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:**

ОПК-1, ПК-7

1. Особенности методологии геохимии. Связь геохимии с другими естественными науками: химией, экологией, геологией и биологией. Геохимия элементов, систем, процессов. Основные научные задачи геохимии. Практические приложения геохимии.
2. Состав и строение Земли. Геосферы Земли. Понятие о биосфере. Границы, состав и слои биосферы.
3. Распространенность элементов в космосе, земной коре и других оболочках Земли.
4. Происхождение химических элементов. Строение ядра атома и его электронных оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Радиоактивность. Изотопы, изобары, изотоны.
5. Дефицитные и избыточные элементы по А.Е. Ферсману. Кларк, Кларк концентрации, атомные Кларки. Правило Оддо-Гаркинса.
6. Редкие и рассеянные элементы. Законы распределения химических элементов.
7. Геохимическое поле, геохимический фон, геохимические аномалии. Ореолы рассеяния.
8. Периодическая система Д.И. Менделеева как основа геохимических классификаций элементов.
9. Основные принципы различных геохимических классификаций элементов. Геохимические классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта, Е. Садецкого-Кардоша, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, А.И. Перельмана.
10. Формы нахождения химических элементов по В.И. Вернадскому и А.И. Перельману.
11. Законы изоморфизма. Минеральный состав земной коры.
12. Основные типы изоморфизма в минералах, слагающих земную кору. Гомовалентный и гетеровалентный изоморфизм. Изоморфизм и ассоциации химических элементов в природе.
13. Изоморфные ряды химических элементов. Закон диагонального изоморфизма В.М. Гольдшмидта. Изоморфные ряды В.И. Вернадского, «звезды изоморфизма» А.Е. Ферсмана. Влияние физико-химических условий на образование изоморфных смесей.
14. Энергетические аспекты изоморфизма. Описание явления изоморфизма с точки зрения химической термодинамики.
15. Характерные изоморфные замещения в минералах, слагающих земную кору. Изоморфная емкость минералов.
16. Гипергенез. Виды гипергенеза. Происходящие в ходе гипергенеза химические процессы. Устойчивость силикатов различной структурной организации к выветриванию.

17. Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Миграция химических элементов.

18. Виды и типы миграции химических элементов. Взаимосвязь видов миграции химических элементов и форм движения материи по Ф. Энгельсу. Типы миграции химических элементов по В.А. Алексеевко.

19. Основные факторы миграции элементов. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов.

20. Использование ионного потенциала К. Картледжа, энергетических коэффициентов А.Е. Ферсмана для оценки миграционных способностей химических элементов.

21.  $E_h$  и  $pH$  природных сред. Роль водородного и кислородного потенциала в миграции химических элементов.

22. Коллоидная форма миграции химических элементов. Термодинамические особенности коллоидных систем.

23. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов.

24. Парагенные и запрещенные (отрицательный парагенезис) ассоциации химических элементов.

25. Характеристика миграции химических элементов с помощью различных коэффициентов. Анализ уравнения А.И. Перельмана для водной миграции химических элементов.

26. Геохимические барьеры. Химические, физические и термодинамические аспекты процессов концентрирования элементов на геохимических барьерах.

27. Типы геохимических барьеров. Классификация геохимических барьеров по А.И. Перельману.

28. Поля концентрации и поля рассеяния химических элементов.

29. Качественные и количественные характеристики геохимических барьеров. Градиент и контрастность геохимического барьера.

30. Стадии развития геохимического барьера.

31. Распространенность в природе, получение, основные химические свойства, особенности геохимического поведения, биохимическая роль основных элементов.

32. Геохимические и физико-химические методы изучения вещества земной коры.

33. Применение современных качественных и количественных методов анализа состава вещества в геохимии.

### Перечень практических заданий к зачету:

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий                                                        | Форма проведения            | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1     | 2                    | Расчет кларков концентрации и рассеяния горных пород. Построение геохимического спектра. | расчетно-графическая работа | ОПК-1<br>ПК-7           |
| 2     | 2                    | Геохимические барьеры.                                                                   | семинар                     | ОПК-1<br>ПК-7           |
| 3     | 3                    | Геохимия атмосферы. Вычисление показателей воздушной миграция.                           | расчетно-графическая работа | ОПК-1<br>ПК-7           |
| 4     | 4                    | Геохимия гидросферы. Физико-химические процессы в гидросфере.                            | расчетно-графическая работа | ОПК-1<br>ПК-7           |

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий                                  | Форма проведения            | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 5     | 6                    | Биогенная миграция. Коэффициенты и ряды биологического поглощения. | расчетно-графическая работа | ОПК-1<br>ПК-7           |
| 6     | 5                    | Геохимия техногенеза. Техногенная миграция элементов.              | семинар                     | ОПК-1<br>ПК-7           |
| 7     | 8                    | Эколого-геохимические исследования                                 | семинар                     | ОПК-1<br>ПК-7           |

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы        |
|-----------------------------------------------|--------------|
| Посещение лекционных занятий                  | 0-10         |
| Устный опрос                                  | 0-2          |
| Расчетно-графические работы                   | 0-5          |
| Промежуточная аттестация                      | 0-30         |
| <b>ИТОГО</b>                                  | <b>0-100</b> |

Таблица 8.

Распределение дополнительных баллов

| Дополнительные баллы<br>(баллы, которые могут быть добавлены до 100) | Баллы       |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Участие в НИРС                                                       | 0-5         |
| Участие в Олимпиаде                                                  | 0-5         |
| Активность на учебных занятиях                                       | 0-5         |
| <b>ИТОГО</b>                                                         | <b>0-15</b> |

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

| Оценка              | Баллы    |
|---------------------|----------|
| отлично             | 85-100   |
| хорошо              | 65-84    |
| удовлетворительно   | 40-64    |
| неудовлетворительно | менее 40 |

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды».

|                     |                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента                           |
| Лекции              | В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование |

| Вид учебных занятий           | Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Практические занятия          | Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается. |
| Лабораторная работа           | Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Внеаудиторная работа          | Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:<br>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;<br>– подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач;<br>– выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий;<br>– подготовку рефератов, сообщений и докладов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Подготовка к экзамену, зачету | Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                     |                                                                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента                                                                                                                       |
|                     | К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре. |

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература**

##### **а) основная литература:**

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. 627 с.;
2. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды.- М.: Недра, 1990.- 355 с.
3. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / Под ред. Н.С. Касимова, А.Е. Воробьева. М.: МГУ, 2002. 378 с.;
4. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
5. Перельман А.И. Геохимия ландшафта/А.И.Перельман, Н.С.Касимов.- М.: Астерия, 2000.-767 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Фортескью Дж. Геохимия окружающей среды: Пер. с англ.-М. :Прогресс, 1985.-360 с.
2. Голдовская, Л. Ф.Химия окружающей среды: учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Охрана окр. среды и рацион. использование природ. ресурсов"/ Л. Ф. Голдовская. - 2-е изд.. - Москва: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 295 с.
3. Ложниченко О.В., Волкова И.В., Зайцев В.Ф. Экологическая химия М.: Образовательно-издательский центр «Академия», 2008. 272 с.

### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. ResearchGate – бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин - <https://www.researchgate.net/>
2. Большая российская энциклопедия – <https://bigenc.ru/>

### **8.3. Перечень программного обеспечения**

1. MicrosoftOffice – офисный пакет приложений

### **8.4. Перечень информационных справочных систем**

1. СПС Консультант Плюс

### **8.5. Перечень профессиональных баз данных**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» – <http://elib.rshu.ru/>
3. База данных издательства SpringerNature.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

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

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

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.