

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 06 июня 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.02.03 Геохимия природных и техногенных ландшафтов**

Закреплена за кафедрой **Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Учебный план gz050406\_23\_ОСЗЧ.plx

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Квалификация **магистр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 1

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 1   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Вид занятий       |     |     |       |     |
| Лекции            | 2   | 2   | 2     | 2   |
| Практические      | 6   | 6   | 6     | 6   |
| В том числе инт.  | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.        | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Контактная работа | 8   | 8   | 8     | 8   |
| Сам. работа       | 132 | 132 | 132   | 132 |
| Часы на контроль  | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого             | 144 | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):  
к.хим.н., доц., Игнатенко О.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Геохимия природных и техногенных ландшафтов**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 897)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
утвержденного приказом ректора от 22.02.2023 № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Протокол от 12 апреля 2023 г. № 10

Срок действия программы: 2 года 5 месяцев

Зав. кафедрой Никифорова В.А. \_\_\_\_\_

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А. \_\_\_\_\_ протокол от 21 апреля 2023 г. № 08

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Никифорова В.А.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

№ регистрации \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель НМС ФМП

**05.04.06**

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель НМС ФМП

**05.04.06**

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Изучение фундаментальных основ геохимии, формирование знаний об эколого-геохимических особенностях различных типов природных и техногенных ландшафтов, об основах методики проведения эколого-геохимических исследований ландшафтов, о характере влияния на здоровье человека природных и техногенных геохимических факторов. |
|-----|---|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |  |            |
|--------------------|--|------------|
| Цикл (раздел) ООП: |  | Б1.О.02.03 |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |            |
| 2.1.1              | Базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин по уровневой подготовке(бакалавриат, специалитет)   |            |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1              | Методы оценки загрязнения окружающей среды*  |            |
| 2.2.2              | Преддипломная практика   |            |
| 2.2.3              | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                         |            |

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

**ОПК-3: Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности**

|  |   |
|--|---|
| Индикатор 1  | ОПК-3.1 Владеет экологическими, медико-биологическими, геохимическими, статистическими методами исследований в области охраны окружающей среды и здоровья человека  |
| <b>ОПК-2: Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности</b> |   |
| Индикатор 1  | ОПК-2.1 Использует специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности   |
| Индикатор 2  | ОПК-2.2 Применяет навыки и умения, полученные при изучении специальных и новых разделов экологии, геоэкологии и природопользования, при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | теоретические основы геохимии; биогеохимические характеристики различных типов ландшафтов; пути миграции, трансформации и накопления техногенных веществ в компонентах ландшафта; методологические принципы эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | использовать базовые знания теоретических основ геохимии ландшафтов при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности; анализировать данные геохимических исследований процессов в природных и техногенных ландшафтах; использовать геохимические методы исследований в области охраны окружающей среды |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | методами поиска и анализа информации, необходимой при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности; навыками оценки последствий техногенного воздействия на природные ландшафты; методами геохимических исследований в области охраны окружающей среды   |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции    | Литература                    | Инте ракт. | Примечание                            |
|-------------|-------------|--|----------------|-------|----------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------|
|             | Раздел      | <b>Раздел 1. Миграция химических элементов в природных и техногенных ландшафтах. Геохимические барьеры и концентрация химических элементов</b> |                |       |                |                               |            |                                       |
| 1.1         | Лек         | Миграция химических элементов в ландшафтах.  | 1              | 0,5   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.3 Л2.4 | 0,5        | лекция-беседа ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 |

|     |        |   |   |     |                |                                       |     |                                       |
|-----|--------|---|---|-----|----------------|---------------------------------------|-----|---------------------------------------|
| 1.2 | Лек    | Геохимические барьеры и концентрация химических элементов.  | 1 | 0,5 | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 | 0,5 | лекция-беседа ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 |
| 1.3 | Пр     | Биогеохимическая характеристика химического элемента.   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
| 1.4 | Ср     | Подготовка к практическим занятиям  | 1 | 26  | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
| 1.5 | Зачёт  | Подготовка к зачету   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
|     | Раздел | <b>Раздел 2. Классификация геохимических ландшафтов. Эколого - геохимические особенности различных типов природных и техногенных ландшафтов</b>                         |   |     |                |                                       |     |                                       |
| 2.1 | Лек    | Классификация геохимических ландшафтов. Эколого - геохимические особенности различных типов природных и техногенных ландшафтов  | 1 | 0,5 | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2                      | 0,5 | лекция-беседа ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 |
| 2.2 | Пр     | Геохимия природных ландшафтов   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2                      | 1   | круглый стол ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1  |
| 2.3 | Ср     | Подготовка к практическим занятиям  | 1 | 26  | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2                      | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
| 2.4 | Зачёт  | Подготовка к зачету   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2                      | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
|     | Раздел | <b>Раздел 3. Биогеохимические циклы элементов</b>   |   |     |                |                                       |     |                                       |
| 3.1 | Пр     | Биогеохимические циклы углерода, серы, азота, фосфора. Антропогенные воздействия на биогеохимические круговороты биогенных элементов                                    | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2                      | 1   | круглый стол ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1  |
| 3.2 | Пр     | Циклы массообмена тяжелых металлов. Природная и техногенная миграция тяжелых металлов. Экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов тяжелых металлов | 1 | 2   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л2.1 Л2.2                             | 1   | круглый стол ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1  |
| 3.3 | Ср     | Подготовка к практическим занятиям  | 1 | 56  | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2                      | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |
| 3.4 | Зачёт  | Подготовка к зачету   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2                      | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1         |

|     |        |   |   |     |                |          |     |  |
|-----|--------|---|---|-----|----------------|----------|-----|--|
|     | Раздел | <b>Раздел 4. Эколого - геохимическая оценка состояния окружающей среды</b>  |   |     |                |          |     |  |
| 4.1 | Лек    | Эколого - геохимическая оценка состояния окружающей среды   | 1 | 0,5 | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1 | 0,5 | лекция-беседа ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1          |
| 4.2 | Пр     | Методы биогеохимического картографирования. Анализ взаимосвязей между геохимическим фоном и распространением эндемических заболеваний | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1 | 1   | работа в малых группах ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 |
| 4.3 | Ср     | Подготовка к практическим занятиям  | 1 | 24  | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1 | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1                  |
| 4.4 | Зачёт  | Подготовка к зачету   | 1 | 1   | ОПК-2<br>ОПК-3 | Л1.1Л2.1 | 0   | ОПК-2.1<br>ОПК-2.2<br>ОПК-3.1                  |

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

##### I. Вопросы для собеседования

Раздел 1. Миграция химических элементов в природных и техногенных ландшафтах. Геохимические барьеры и концентрация химических элементов

1. Что понимается под формой нахождения химических элементов? Назовите важнейшие из них.
2. Охарактеризуйте самостоятельные минеральные виды как природную форму нахождения химических элементов.
3. Что представляют собой изоморфные смеси? Образование и особенности существования изоморфных смесей в биосфере.
4. Водные растворы как форма нахождения химических элементов.
5. Газы биосферы и состав природных газовых смесей.
6. Особенности коллоидной и сорбированной форм нахождения химических элементов.
7. «Ландшафт — это подлинное царство коллоидов». Прокомментируйте это высказывание А.И.Перельмана.
8. Что вы знаете о магматических расплавах как форме нахождения химических элементов?
9. Что включает в себя биогенная форма нахождения химических элементов?
10. Назовите наиболее распространенные в литосфере химические элементы.
11. Какие виды миграции химических элементов вы знаете? Охарактеризуйте каждый из них.
12. Какие типы миграции можно выделить в связи с перемещением химических элементов?
13. Какие факторы определяют миграцию химических элементов в земной коре?
14. Каким образом температура влияет на интенсивность миграции химических элементов?
15. Какие факторы миграции называются внутренними?
16. Что подразумевается под внешними факторами миграции?
17. Какое значение имеет концентрация водородных ионов в процессе миграции химических элементов в почвах? в водах?
18. Назовите основные факторы миграции в водной среде.
19. Назовите типы геохимических обстановок в зависимости от окислительно-восстановительных условий среды.
20. Как распределены окислительно-восстановительные обстановки в биосфере?
21. Как влияет режим серы и кислорода на миграционную способность химических элементов?
22. Расскажите о роли живых организмов в создании условий миграции химических элементов в зоне гипергенеза.

23. Чем определены особенности миграции химических элементов в биосфере? Под влиянием каких факторов они формируются?
24. Расскажите об особенностях миграционного процесса в поверхностных водах.
25. Расскажите об основных типах геохимических барьеров. На какие классы они разделяются?
26. Какими величинами можно количественно охарактеризовать геохимические барьеры?
27. Как рассчитывается концентрация химического элемента на геохимическом барьере?
28. Сероводородные барьеры, их распространение в биосфере.
29. Под влиянием каких факторов образуются в биосфере глеевые барьеры? Приведите примеры
30. На каких участках биосферы возникают щелочные барьеры? Приведите примеры.
31. Как формируются испарительные барьеры? Почему важно изучение испарительных барьеров?
32. Какие элементы накапливаются на глеевом барьере; испарительном барьере?
33. Приведите примеры возникновения различных сорбционных барьеров. Охарактеризуйте роль сорбционных барьеров в биосфере, их влияние на процессы миграции и накопления химических элементов в ландшафтах.
34. Расскажите о возникновении термодинамических барьеров. Приведите примеры.
35. В каких условиях формируются механические барьеры для веществ, перемещающихся в водных потоках?
36. Как возникают механические барьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках?
37. Какие типы механических барьеров наиболее распространены в биосфере?
38. Расскажите о формировании биогеохимических барьеров. Охарактеризуйте их значение в биосфере.
39. Каковы отличия техногенных биогеохимических барьеров от природных?
40. Что показывает коэффициент биологического поглощения?
41. Расскажите об основных факторах концентрации элементов на биогеохимических барьерах.

Раздел 2. Классификация геохимических ландшафтов. Эколого - геохимические особенности различных типов природных и техногенных ландшафтов

1. Какие типы ландшафтов выделяют на втором классификационном уровне?
2. По каким признакам объединяются ландшафты на третьем классификационном уровне?
3. Что учитывается при объединении отдельных ландшафтов на четвертом классификационном уровне?
4. С учетом каких факторов объединяются биогенные и техногенные ландшафты на пятом классификационном уровне?
5. Что учитывается в шестом классификационном уровне? Какие ландшафты выделяются на этом таксономическом уровне?
6. С учетом каких факторов классифицируются ландшафты на седьмом классификационном уровне? Какие ландшафты выделяются на этом уровне?
7. Что положено в основу классификации ландшафтов на восьмом классификационном уровне?
8. Чем определяются важнейшие особенности миграции элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
9. Какие территории следует относить к промышленным ландшафтам?
10. Отличие процессов миграции, протекающих в промышленных ландшафтах, от миграции в биогенных ландшафтах.
11. Лесотехнические ландшафты. Особенности миграции химических элементов в этих ландшафтах.
12. Техногенные дорожные ландшафты.
13. Ландшафты населенных пунктов. Какие характерные особенности присущи ландшафтам населенных пунктов?
14. Что называют техногенными геохимическими аномалиями? Причины их образования.

Раздел 4. Эколого - геохимическая оценка состояния окружающей среды

1. Общие требования к организации эколого-геохимических исследований на суше.
2. Последовательность составления карт геохимических ландшафтов суши.
3. Общие требования к организации эколого-геохимических исследований в пределах аквальных ландшафтов.

II. Перечень тем для круглого стола

Раздел 2. Классификация геохимических ландшафтов. Эколого - геохимические особенности различных типов природных и техногенных ландшафтов

Геохимия природных ландшафтов

Темы:

1. Биогеохимия ландшафтов степей
2. Биогеохимия ландшафтов тундры
3. Биогеохимия хвойных лесов
4. Биогеохимия лиственных (суббореальных) лесов
5. Биогеохимия аридных ландшафтов
6. Биогеохимия тропических дождевых лесов

Раздел 3. Биогеохимические циклы элементов

Биогеохимические циклы углерода, серы, азота, фосфора. Антропогенные воздействия на биогеохимические круговороты биогенных элементов

Темы:

1. Формы нахождения углерода в биосфере.
2. Распределение масс углерода в биосфере и в земной коре.
3. Массообмен CO<sub>2</sub> между атмосферой и океаном.
4. Стадии биогеохимического цикла углерода.
5. Миграционные потоки углерода в биосфере.

6. Антропогенное воздействие на круговорот углерода. Пути снижения антропогенного воздействия на круговорот углерода.
7. Распределение масс азота в биосфере и в земной коре.
8. Стадии биогеохимического цикла азота.
9. Роль микроорганизмов в круговороте азота.
10. Миграционные потоки азота в биосфере.
11. Антропогенное воздействие на круговорот азота. Пути снижения антропогенного воздействия на круговорот азота.
12. Распределение масс фосфора в биосфере и в земной коре.
13. Формы нахождения фосфора в биосфере.
14. Биогеохимический цикл фосфора. Миграционные потоки фосфора в биосфере.
15. Антропогенное воздействие на круговорот фосфора. Пути снижения антропогенного воздействия на круговорот фосфора.
16. Распределение масс серы в биосфере и в земной коре.
17. Формы нахождения серы в биосфере.
18. Круговорот серы в биосфере. Миграционные потоки серы в биосфере.
19. Антропогенное воздействие на круговорот серы. Пути снижения антропогенного воздействия на круговорот серы.

Циклы массообмена тяжелых металлов. Природная и техногенная миграция тяжелых металлов. Экоотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов тяжелых металлов

Темы:

1. Вклад техногенной эмиссии в миграционные потоки тяжелых металлов.
2. Формы миграции тяжелых металлов в поверхностных водах.
3. Атмосферная миграция тяжелых металлов.
4. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами. Фитотоксичность почв.
5. Экоотоксикологические проблемы техногенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (влияние на здоровье человека).

III. Фонд тестовых заданий для текущего контроля включает 75 тестовых заданий.

### 6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены

### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел 1. Миграция химических элементов в природных и техногенных ландшафтах. Геохимические барьеры и концентрация химических элементов

1. Формы нахождения химических элементов в земной коре.
2. Кларки земной коры (литосферы). Наиболее распространенные химические элементы в составе земной коры.
3. Виды миграции и типы миграции химических элементов.
4. Основные факторы миграции химических элементов в земной коре: внутренние и внешние факторы.
5. Понятие о геохимических барьерах. Количественные характеристики геохимических барьеров.
6. Классы геохимических барьеров.
7. Физико-химические барьеры.
8. Особенности миграции в природных и техногенных ландшафтах, связанные с биохимическими процессами. Основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах. Коэффициент биологического поглощения.
9. Почвы как компонент ландшафта. Миграция химических элементов в почвенном профиле. Подвижность химических элементов в почвах в зависимости от условий среды.

Раздел 2. Классификация геохимических ландшафтов. Эколога - геохимические особенности различных типов природных и техногенных ландшафтов

1. Понятие о геохимическом ландшафте.
2. Классификация геохимических ландшафтов суши. Классификационные уровни ландшафтов суши.
3. Типы техногенных ландшафтов. Техногенные геохимические аномалии.
4. Геохимия сельскохозяйственных ландшафтов.
5. Эколога - геохимические особенности различных типов природных ландшафтов (тундровые ландшафты, лесные ландшафты умеренного климата, аридные ландшафты, ландшафты тропических дождевых лесов).
6. Водные (аквальные) ландшафты. Классификационные уровни.
7. Геохимия поверхностных вод суши. Формы нахождения химических элементов в речных водах.
8. Биогенные элементы в природных водах.
9. Органические вещества природных вод.
10. Интенсивность водной миграции химических элементов. Коэффициент водной миграции.

Раздел 3. Биогеохимические циклы элементов

1. Биогеохимический круговорот углерода.
2. Биогеохимический круговорот серы.
3. Биогеохимический круговорот азота.
4. Биогеохимический круговорот фосфора.
5. Антропогенные воздействия на биогеохимические круговороты биогенных элементов.

6. Природная и техногенная миграция тяжелых металлов. Экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов тяжелых металлов.

Раздел 4. Эколого - геохимическая оценка состояния окружающей среды

1. Общие требования к организации эколого-геохимических исследований на суше.

2. Общие требования к организации эколого-геохимических исследований в пределах аквальных ландшафтов.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для собеседования, круглый стол (перечень тем), фонд тестовых заданий для текущего контроля, вопросы к зачету

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

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|       | Авторы,         | Заглавие                                  | Издательство,          | Кол-во | Эл. адрес |
|-------|-----------------|---|------------------------|--------|-----------|
| ЛП. 1 | Алексеевко В.А. | Экологическая геохимия: Учебник для вузов | Москва: Логос, 2000    | 25     |           |
| ЛП. 2 | Наумов Г.Б.     | Геохимия биосферы: учебное пособие        | Москва: Академия, 2010 | 15     |           |

##### 7.1.2. Дополнительная литература

|       | Авторы,            | Заглавие                                      | Издательство,  | Кол-во | Эл. адрес   |
|-------|--------------------|---|--|--------|---|
| ЛП. 1 | Башкин В.Н.        | Биогеохимия: учебное пособие                  | Москва: Высшая школа, 2008   | 15     |   |
| ЛП. 2 | Добровольский В.В. | Основы биогеохимии: Учебное пособие для вузов | Москва: Высшая школа, 1998   | 14     |   |
| ЛП. 3 |                    | Общая геохимия: практикум                     | Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459132">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459132</a> |
| ЛП. 4 | Поспелова О. А.    | Геохимия окружающей среды: учебное пособие    | Ставрополь: СтГАУ, 2013  | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277486">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277486</a> |

#### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |   |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level                    |
| 7.3.1.3 | Adobe Acrobat Reader DC   |

#### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |   |
|---------|---|
| 7.3.2.1 | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |
| 7.3.2.2 | «Университетская библиотека online»                 |
| 7.3.2.3 | Электронный каталог библиотеки БрГУ                 |
| 7.3.2.4 | Электронная библиотека БрГУ                         |
| 7.3.2.5 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU          |

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

| Вид занятия | Аудитория | Наименование аудитории | Оснащённость  |
|-------------|-----------|------------------------|---|
| Лек         | 3114      | Учебная аудитория      | Меловая доска – 1 шт.<br>Учебная мебель:<br>- комплект мебели (посадочных мест) – 48 шт.;<br>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.; |

|    |      |                                   |  |
|----|------|-----------------------------------|--|
| Пр | 3106 | Лаборатория промышленной экологии | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сушильный шкаф;</li> <li>- Муфельная печь;</li> <li>- Шкаф для химической посуды;</li> <li>- Шкаф металлический;</li> <li>- Дистиллятор;</li> <li>- Вытяжной шкаф;</li> <li>- Лабораторная установка БЖС-3;</li> <li>- Встряхиватель 358S;</li> <li>- Метеометр электронный МЭС-200А;</li> <li>- Калориметр КФК-3;</li> <li>- Весы аналитические;</li> <li>- Виброметр ВИП-2;</li> <li>- Муфельная печь-2;</li> <li>- Весы электронные ВМК 622;</li> <li>- Прибор Фитотестер 03;</li> <li>- Лабораторная установка БЖ-8м;</li> <li>- Ультермостат УТУ-4;</li> <li>- Измеритель шума и вибрации ВШВ-003;</li> <li>- Лабораторный стенд БЖС-7;</li> <li>- Акустический измерительный прибор;</li> <li>- Прибор циклон 05;</li> <li>- Люксметр-пульсаметр БЖ 1/1м;</li> <li>- Потенциостат Е-20;</li> <li>- Тренажер Витим;</li> <li>- Биологический микроскоп Motik BA300;</li> <li>- Биологический микроскоп Motik 1820-LED;</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> <li>- Рабочие столы с приборами;</li> <li>- Стол для выполнения лабораторных работ;</li> <li>- Стол для микроскопа;</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест) – 20 шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1шт.;</li> </ul> |
| Ср | 2201 | читальный зал №1                  | <p>Комплект мебели (посадочных мест)<br/>Стеллажи<br/>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря<br/>Выставочные шкафы<br/>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);<br/>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>  |

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Преподавание дисциплины «Геохимия природных и техногенных ландшафтов» проводится с использованием следующих форм организации учебного процесса и видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, текущий контроль знаний, консультации, зачет как форма промежуточной аттестации.

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса и предназначена для преподавания теоретических основ дисциплины, для систематизации учебного материала, для разъяснения элементов учебного материала, трудных для понимания.

Практические занятия, наряду с лекцией, являются основной формой учебного процесса. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, формирование у них определенных умений и навыков.

Спецификой данной формы учебного занятия является совместная работа преподавателя и обучающихся, чередование индивидуальной и коллективной деятельности. Обучение производится через механизм совместного обсуждения теоретических положений, относящихся к данной предметной области, и примеров практической применимости данных знаний. Использование интерактивных методов обучения способствует более эффективному усвоению знаний по дисциплине.

Практические занятия позволяют обучающимся систематизировать и конкретизировать знания по изучаемой теме; развивают умение анализировать различные аспекты применения на практике теоретических положений изучаемой дисциплины; формируют навыки работы с дополнительными источниками информации; учат четко формулировать мысль, аргументировать свою точку зрения, вести дискуссию.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется целенаправленная и тщательная подготовка обучающегося к практическому занятию. Подготовку к практическому занятию необходимо начинать с проработки конспекта лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной

к данной теме. Желательно при подготовке к практическому занятию одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. Особое внимание при работе с литературными источниками необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

Подготовка к практическим занятиям способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал и на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса и способствует получению углубленных знаний по изучаемой дисциплине. Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, в работе с различными источниками информации, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках изучения дисциплины:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной и научной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий, выданных на практических занятиях;
- составление письменных отчетов по практической работе;
- подготовка к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- подготовка к контрольным опросам, тестированию и т.д.;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний (тесты и вопросы для самопроверки);
- подготовка к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- оценивать и обобщать полученную информацию;
- фиксировать основное содержание литературного источника;
- пользоваться справочными материалами;
- готовить развернутые сообщения.

Литературу, используемую при изучении дисциплины, можно разделить на учебники и учебные пособия, научные монографии, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную, дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Текущий контроль знаний предназначен для выявления и оценки полученных знаний, умений и навыков и проводится после изучения тем и разделов дисциплины с использованием в качестве оценочных средств тестовых заданий либо путем собеседования с обучающимся.

Консультации – консультирование обучающихся по темам учебного материала в целях оказания методической помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, при подготовке к практическим занятиям и к промежуточной аттестации.

Зачет (как форма промежуточной аттестации). Зачет по дисциплине призван выявить объем и глубину овладения обучающимся теоретическими знаниями по дисциплине, способность увязать теоретические аспекты предмета с практической применимостью в профессиональной деятельности, умение систематизировать и излагать изученный материал. К зачету допускаются обучающиеся при условии выполнения и защиты ими всех практических работ.

При подготовке к зачету необходимо использовать конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу, использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».