

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



Т.С. Смирнова

«03» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой географии,  
картографии и геологии



М.М. Иолин

«03» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Геохимия»**

Составитель

**Смирнова Т.С., к.г.-м.н., доцент, доцент кафедры  
географии, картографии и геологии**

Согласовано с работодателями:

**Арестов А.В., государственный инспектор  
Нижеволжского управления Федеральной  
службы по экологическому, технологическому и  
атомному надзору;**

**Левинтас А.Э., генеральный директор ООО  
«Каспийская нефтяная компания»**

**05.03.01 Геология**

Направление подготовки / специальность

Направленность (профиль) ОПОП

**Геология и геохимия горючих ископаемых**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Год приёма

**2025**

Курс

**2**

Семестр

**4**

Астрахань – 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Геохимия»** является формирование у студентов научные знания о химических свойствах оболочек Земли, представления о геохимических процессах и явлениях, ознакомление с методами проведения анализов пород, вод, растительности и животных; интерпретация, анализ и обобщение геохимической информации, решение прикладных задач геохимии.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** Геохимия изучение теоретических основ геохимии, химического состава геосферных оболочек и факторов их формирования; основ региональной геохимии; знакомство с методами и методологией геохимических исследований; приобретение навыков использования геохимических приемов при решении практических задач, что способствует расширению профессионального кругозора будущих геологов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Геохимия»** относится к обязательной части и осваивается в 4 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** Общая геология, Химия, Физика, Минералогия, Петрография, Литология, Геология и геохимия нефти и газа.

Знания: теоретические основы базовых дисциплин, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Умения: решать задачи по общей химии, физике, строить профили, разрезы, стратиграфические колонки.

Навыки: владение инженерным калькулятором, поисковиками компьютерных баз данных, пользование справочниками физических свойств химических элементов и их соединений, минералогической и литологической классификацией, навыками черчения.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** Нефтегазовая гидрогеология, Геофизика, Экологическая геология, Геохимические методы поиска месторождений нефти и газа.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки/специальности:

а) общепрофессиональной (ОПК): ОПК-2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-3. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач.

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код | Код и | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----|-------|-----------------------------------------------|
|-----|-------|-----------------------------------------------|

| компетенции | наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                      | (модулю)                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                     | Знать (1)                                                                                                                                       | Уметь (2)                                                                                                                                                                                 | Владеть (3)                                                                                                                                                      |
| ОПК-2       | ОПК-2.1. Анализирует, интерпретирует и обобщает информацию фундаментальных разделов геологии, геофизики, геохимии при решении задач профессиональной деятельности   | современные методы анализа, интерпретации и обобщения геологической, геофизической и геохимической информации                                   | использовать современные методы анализа, интерпретации и обобщения геологической, геофизической и геохимической информации при решении задач профессиональной деятельности                | современными методами анализа, интерпретации и обобщения геологической, геофизической и геохимической информации при решении задач профессиональной деятельности |
|             | ОПК-2.2. Рассматривает и предлагает возможные варианты использования фундаментальных геологических знаний для решения задач профессиональной деятельности           | современные методы и инструменты геологических наук для решения задач профессиональной деятельности                                             | осуществлять выбор вариантов для решения задач профессиональной деятельности на основе применения фундаментальных геологических знаний                                                    | навыками оценки потенциальных результатов реализации вариантов применения фундаментальных геологических знаний для решения задач профессиональной деятельности   |
|             | ОПК-2.3. Уверенно и профессионально принимает конкретные обоснованные решения путем интеграции геологических знаний для решения задач профессиональной деятельности | фундаментальные и прикладные разделы современной геологии для решения задач профессиональной деятельности                                       | принимать конкретные обоснованные решения путем интеграции геологических знаний для решения задач профессиональной деятельности                                                           | навыками обоснованного принятия решений путем интеграции геологических знаний для решения задач профессиональной деятельности                                    |
|             | ОПК-2.4. Использует теоретические геологические знания для решения задач профессиональной деятельности                                                              | теоретические основы геологических наук                                                                                                         | применять теоретические основы геологических наук для решения задач профессиональной деятельности                                                                                         | навыками решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических основ геологических наук                                              |
| ОПК-3       | ОПК-3.1. Определяет значимость первичной геологической информации, полученной в процессе полевых геологических исследований                                         | методы использования и получения полевой информации и из геологических источников, обработки и представления для решения профессиональных задач | оперировать основными терминами в сфере геологии, гидрогеологии, инженерной геологии, природопользования и охраны окружающей среды. поменять правовые нормы и документы для регулирования | навыками анализа и применения основных теоретических положений и нормативных документов в области геологоразведки, природопользования и охраны окружающей среды  |

|  |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | отношений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ОПК-3.2. Участвует в сборе, обработке и интерпретации полученного первичного геологического материала | типы геологического материала: породы, минералы, осадки и их свойства; методы сбора образцов: как правильно выполнять отбор проб в полевых условиях; процессы обработки: как обрабатываются образцы (включая механические и химические методы); интерпретация данных: основы геологической интерпретации, геологические карты, профили и схемы; законодательство и стандарты: что нужно знать о нормативах при работе с геологическими материалами | собирать образцы: правильно отбирать геологические образцы, учитывая переменные, такие как место и условия; обрабатывать данные: использовать соответствующие инструменты и методы для обработки геологических данных; анализировать результаты: интерпретировать полученные данные для выявления геологических закономерностей; оформлять отчеты: составлять отчеты, делаясь выводами и рекомендациями на основе интерпретации; использовать специализированное ПО: владеть программами для анализа данных (например, GIS-системы). | навыками работы с программами для анализа данных: уверенное пользование GIS-системами (например, ArcGIS); знаниями специализированных программ для обработки геологических данных (например, Rockworks); коммуникативными навыками: умение работать в команде и делиться знаниями с коллегами; навыками подготовки и представления научных отчетов и презентаций; критического мышления: способность оценивать и интерпретировать результаты с точки зрения научной достоверности. |
|  | ОПК-3.3. Использует полученные данные при составлении отчетов, обзоров, карт, планов                  | основные нормы и правила ведения геологических, геофизических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, экологических работ, составления, чтения и анализа карт геологического содержания                                                                                                                                                                                                                                   | четко формулировать основные понятия и термины геологии, геофизики, геоэкологии и природопользования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | правовыми нормами реализации геологоразведочной деятельности и природопользования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

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

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очно-заочной формы обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

| Вид учебной и внеучебной работы                                                  | для очно-заочной<br>формы обучения |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах                                             | 2                                  |
| Объем дисциплины в академических часах                                           | 72                                 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):      | 18,00                              |
| - занятия лекционного типа, в том числе:                                         | -                                  |
| - практическая подготовка (если предусмотрена)                                   | -                                  |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: | 18                                 |
| - практическая подготовка (если предусмотрена)                                   | -                                  |
| - в ходе подготовки и защиты курсовой работы                                     | -                                  |
| - консультация (предэкзаменационная)                                             | -                                  |
| - промежуточная аттестация по дисциплине                                         | -                                  |
| Самостоятельная работа обучающихся (час.)                                        | 54,00                              |
| Форма промежуточной аттестации обучающегося                                      | Зачет – 4 семестр                  |

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для заочной формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                                       | Контактная работа, час. |           |           |           |    |           |         | СР, час.     | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|---------|--------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | Л                       |           | ПЗ        |           | ЛР |           | КР / КП |              |             |                                                                      |
|                                                                                        | Л                       | в т.ч. ПП | ПЗ        | в т.ч. ПП | ЛР | в т.ч. ПП |         |              |             |                                                                      |
| <b>Семестр 4.</b>                                                                      |                         |           |           |           |    |           |         |              |             |                                                                      |
| Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов           |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Собеседование                                                        |
| Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Тест                                                                 |
| Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре                       |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Собеседование                                                        |
| Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные системы. Гипергенные системы                  |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Собеседование                                                        |
| Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов                  |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Собеседование                                                        |
| Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений                |                         |           | 3         |           |    |           |         | 9            | 12          | Собеседование                                                        |
| <b>Консультации</b>                                                                    |                         |           |           |           |    |           |         |              | -           |                                                                      |
| <b>Контроль промежуточной аттестации</b>                                               |                         |           |           |           |    |           |         |              | -           | <b>Зачет</b>                                                         |
| <b>ИТОГО за семестр:</b>                                                               |                         |           | <b>18</b> |           |    |           |         | <b>54,00</b> | <b>72</b>   |                                                                      |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                                       | Кол-во часов | Код компетенции |       | Общее количество компетенций |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------|------------------------------|
|                                                                                        |              | ОПК-2           | ОПК-3 |                              |
| Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов           | 12           | +               | +     | 2                            |
| Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция | 12           | +               | +     | 2                            |
| Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре                       | 12           | +               | +     | 2                            |
| Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные системы. Гипергенные системы                  | 12           | +               | +     | 2                            |
| Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов                  | 12           | +               | +     | 2                            |
| Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений                | 12           | +               | +     | 2                            |
| <b>Итого:</b>                                                                          | <b>72</b>    |                 |       |                              |

## **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов.**

История, методология и практическое значение геохимии. Распространенность химических элементов в оболочках Земли. Геохимия планет земной группы и космохимия. Геохимические классификации Вернадского и Гольдшмидта. Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Вклад В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана в развитие геохимии как науки; Геохимия планет Солнечной системы, Геохимия редких и рассеянных элементов. Демонстрация научно-популярного фильма «Путешествие к центру Земли».

### **Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция.**

Факторы миграции. Формы нахождения и распределения элементов в земной коре. Кларки концентрации. Ведущие элементы. Основной закон Гольдшмидта. Парагенные и запрещенные ассоциации. Параметры миграции. Геохимические барьеры. Геохимический фон, аномалия. Методы геохимических анализов. Основы механогенеза. Системы механической дифференциации. Выполнение практического задания «Геохимические классификации». Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Геохимия кремния, углерода, тяжелых металлов; Геохимия радиоактивных элементов; Геохимия россыпных месторождений.

### **Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре.**

Окисление и восстановление. Щелочно-кислотные условия. Термодинамика и кинетика физико-химической миграции. Радиоактивные процессы в геохимии. Особенности миграции газов в земной коре. Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Механизм массопереноса: диффузия, конвекция, осмос; Абсолютная геохронология, Геохимия радиоактивных элементов; Газовый состав земной коры. Демонстрация фильма «Мой смертельный друг Ртуть».

### **Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные и гипергенные системы.**

Геохимическая классификация природных водных систем. Коллоидная миграция и сорбция. Гидрогеохимические методы поисков полезных ископаемых. Геохимические особенности гидротермального рудообразования. Системы крио- и галогенеза. Выполнение практического задания «Вычисление геохимического фона, аномалий, контрастности барьеров». Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Геохимия цветных металлов; Гидрохимические предвестники землетрясений; Гидротермальный метасоматоз; Геохимия серы и селена; Геохимия галогенеза.

### **Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов.**

Геохимия фотосинтеза. Органическая геохимия. Биологический круговорот элементов. Биокосные системы. Коры выветривания. Техногенные ландшафты. Выполнение практического задания «Построение и анализ геохимических карт по данным натурных исследований». Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Геохимия нефти и природного газа; Геохимия торфа и каменного угля; Геохимия сланцевого газа; Техногенез областей разрабатываемых месторождений полезных ископаемых; Геохимия микроорганизмов. Демонстрация документального фильма «GasLand».

### **6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений.**

Геохимические процессы рудных полей месторождений. Геохимическая систематика. Факторы региональной геохимической дифференциации. Геохимия нерудных полезных ископаемых. Итоговое тестирование. Подготовка доклада и презентации по одной из тем: Принципы геохимического районирования, Геохимические эпохи и циклы; Геохимия строительных материалов.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Практические занятия. Направленность практического занятия заключается в том, чтобы обучающиеся на основе полученных теоретических знаний освоили способы применения их на практике. В ходе занятий обучающиеся самостоятельно проводят наблюдения, оценивают полученные результаты, анализируют ход работы, делают выводы и обобщения, ведут исследования. Практические занятия студенты выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кол-во часов | Формы работы                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов.</i></p> <p>1. История, методология и практическое значение геохимии.<br/>                 2. Распространенность химических элементов в оболочках Земли.<br/>                 3. Геохимия планет земной группы и космохимия.<br/>                 4. Геохимические классификации Вернадского и Гольдшмидта.<br/>                 5. Доклады на темы: Вклад В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана в развитие геохимии как науки; Геохимия планет Солнечной системы, Геохимия редких и рассеянных элементов.</p> | 9            | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к собеседованию, подготовка доклада                                     |
| <p><i>Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция.</i></p> <p>1. Факторы миграции. Формы нахождения и распределения элементов в земной коре. Кларки концентрации.<br/>                 2. Ведущие элементы. Основной закон Гольдшмидта. Парогенные и запрещенные ассоциации.<br/>                 3. Параметры миграции. Геохимические барьеры. Геохимический фон, аномалия. Методы геохимических анализов.<br/>                 4. Основы механогенеза. Системы механической дифференциации.</p>                                                 | 9            | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к собеседованию, подготовка доклада, подготовка к практическому занятию |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. Выполнение практического задания «Геохимические классификации»</p> <p>6. Доклады на темы: Геохимия кремния, углерода, тяжелых металлов; Геохимия радиоактивных элементов; Геохимия россыпных месторождений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                 |
| <p><i>Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре</i></p> <p>1. Окисление и восстановление. Щелочно-кислотные условия.</p> <p>2. Термодинамика и кинетика физико-химической миграции.</p> <p>3. Радиоактивные процессы в геохимии.</p> <p>4. Особенности миграции газов в земной коре.</p> <p>5. Доклады на темы: Механизм массопереноса: диффузия, конвекция, осмос; Абсолютная геохронология, Геохимия радиоактивных элементов; Газовый состав земной коры.</p>                                                                                                                                                          | 9 | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к собеседованию, подготовка доклада                                     |
| <p><i>Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные и гипергенные системы.</i></p> <p>Геохимическая классификация природных водных систем. Коллоидная миграция и сорбция.</p> <p>2. Гидрогеохимические методы поисков полезных ископаемых.</p> <p>3. Геохимические особенности гидротермального рудообразования.</p> <p>4. Системы крио- и галогенеза.</p> <p>5. Выполнение практического задания «Вычисление геохимического фона, аномалий, контрастности барьеров»</p> <p>6. Доклады на темы: Геохимия цветных металлов; Гидрохимические предвестники землетрясений; Гидротермальный метасоматоз; Геохимия серы и селена; Геохимия галогенеза.</p> | 9 | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к собеседованию, подготовка доклада, подготовка к практическому занятию |
| <p><i>Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов.</i></p> <p>1. Геохимия фотосинтеза.</p> <p>2. Органическая геохимия. Биологический круговорот элементов.</p> <p>3. Биокосные системы. Коры выветривания.</p> <p>4. Техногенные ландшафты.</p> <p>5. Выполнение практического задания «Построение и анализ геохимических карт по данным натурных исследований»</p> <p>6. Доклады на темы: Геохимия нефти и природного газа; Геохимия торфа и каменного угля; Геохимия сланцевого газа; Техногенез областей разрабатываемых месторождений полезных ископаемых; Геохимия микроорганизмов.</p>                         | 9 | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к собеседованию, подготовка доклада, подготовка к практическому занятию |
| <p><i>Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений.</i></p> <p>1. Геохимические процессы рудных полей месторождений. Геохимическая систематика.</p> <p>2. Факторы региональной геохимической дифференциации.</p> <p>3. Геохимия нерудных полезных ископаемых.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9 | Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка доклада, подготовка к тестированию                                      |

|                                                                                                                                                         |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 4. Итоговое тестирование.<br>5. Доклады по темам: Принципы геохимического районирования, Геохимические эпохи и циклы; Геохимия строительных материалов. |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Для преподавателя при планировании и организации самостоятельной работы одной из самых сложных задач выступает отбор и конструирование заданий для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Виды и формы самостоятельной работы утверждаются на кафедре при разработке учебно-методического комплекса (рабочей программы) учебной дисциплины (модуля) основной образовательной программы.

#### Подготовка к лекциям, семинарским, практическим занятиям

Проведение лекций в инновационных (активных, интерактивных) формах требует специальной подготовки обучающихся для их привлечения к общению и активному восприятию материала. Самостоятельная работа должна вестись по заранее подготовленным преподавателем планам, заданиям, рекомендациям. Например, для удачного проведения лекции - пресс-конференции, необходимо подготовить Обучающихся к формулировке вопросов, которые носят проблемный характер.

Подготовка к семинарским занятиям — традиционная форма самостоятельной работы обучающихся, включает отработку лекционного материала, изучение рекомендованной литературы, конспектирование предложенных источников. На семинарах могут зачитываться заранее подготовленные доклады и рефераты и проходить их обсуждение. Возможно также привлечение обучающихся к рецензированию работ своих коллег. В этом случае, в рамках самостоятельной работы по подготовке к семинару, обучающимся следует заранее ознакомиться с содержанием рецензируемых работ. Эффективность результатов семинарского занятия во многом зависит от методического руководства подготовкой к занятию.

Подготовка к опросу, коллоквиуму, проводимому в рамках семинарского занятия, требует уяснения вопросов, вынесенных на конкретное занятие, подготовки выступлений, повторения основных терминов, запоминания формул и алгоритмов.

Серьезная теоретическая подготовка необходима для проведения практических занятий. Самостоятельность обучающихся может быть обеспечена разработкой методических указаний по проведению этих занятий с четким определением цели их проведения, вопросов для определения готовности к работе. Указания по выполнению заданий практических и лабораторных занятий будут способствовать проявлению в ходе работы самостоятельности и творческой инициативы.

Для подготовки к аудиторным занятиям разрабатываются рабочая программа дисциплины (модуля), включающая оценочные средства; планы семинарских занятий; планы лабораторных (практических) занятий с указаниями по их выполнению.

#### Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом. Основанием выбора может быть наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания. Результаты могут быть представлены в форме конспекта, реферата, хронологических и иных таблиц, схем. Также могут проводиться блиц - контрольные и опросы. С целью проверки отработки материала, выносимого на самостоятельное изучение, могут проводиться домашние контрольные работы.

Для самостоятельного изучения тем (вопросов) необходима рабочая программа дисциплины (модуля), методические рекомендации по её изучению.

#### Самостоятельное выполнение практических работ

В ряде случаев может быть целесообразным вынести отдельные практические (лабораторные) занятия для самостоятельного внеаудиторного выполнения. Особенно эффективно использовать такие формы работы при формировании общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с получением, переработкой и систематизацией информации, освоением компьютерных технологий. Также эта форма работы может использоваться при изучении естественнонаучных дисциплин. Преимущество этой формы заключается в возможности подготовки индивидуальных заданий и последующего обсуждения и оценивания результатов их выполнения на аудиторных занятиях.

Для проведения таких работ необходимы планы лабораторных (практических) работ с методическими указаниями по их выполнению.

#### Подготовка к тестированию

Подготовка к тестированию требует акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий, датах, алгоритмах, именах ученых в той или иной области.

#### Написание докладов

Доклады, по сути своей, близки к рефератам, однако их область существенно уже. Подготовка доклада позволяет обучающемуся основательно изучить интересующий его вопрос, изложить материал в компактном и доступном виде, привести в текст полемику, приобрести навыки научно-исследовательской работы, устной речи, ведения научной дискуссии. В ходе подготовки доклада могут быть подготовлены презентации, раздаточные материалы. Доклады могут зачитываться и обсуждаться на семинарских занятиях, студенческих научных конференциях. При этом трудоемкость доклада, подготовленного для конференции обычно выше, и, соответственно, выше должна быть и оценка.

Требования к письменным работам могут трансформироваться в зависимости от конкретной дисциплины, однако, качество работы должно оцениваться по следующим критериям: самостоятельность выполнения, способность аргументировать положения и выводы, обоснованность, четкость, лаконичность, оригинальность постановки проблемы, уровень освоения темы и изложения материала (обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать факты, структура и логика изложения).

Для подготовки письменных работ обучающемуся предоставляется рабочая программа со списком тем, списком обязательной и дополнительной литературы; методические рекомендации по их подготовке и оформлению.

#### Подготовка к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация является одним из основных механизмов оценки качества подготовки обучающихся и формой контроля их учебной работы. Предметом оценивания на промежуточной аттестации является уровень сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины (модуля).

Для промежуточной аттестации обучающихся создается фонд оценочных средств, включающий задания и оценочный материал ко всем формам ее проведения, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень сформированности общекультурных и профессиональных компетенций. При проектировании оценочных средств следует учитывать используемые виды контроля: устный опрос, письменные работы, контроль при помощи технических средств и информационных систем. При этом зачет может проводиться как в традиционных формах (тестирование) так и в иных формах (коллоквиум, кейс, деловая или ролевая игра, презентация проекта и др.) Виды и формы проведения промежуточной аттестации сообщаются обучающимся на первом занятии или установочной лекции.

Описание системы контроля входит в рабочую программу дисциплины (модуля).

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                                       | Форма учебного занятия  |                                                                                 |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                                                        | Лекция                  | Практическое занятие, семинар                                                   | Лабораторная работа     |
| Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов           | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, обсуждение докладов</i>                                   | <i>Не предусмотрено</i> |
| Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практического задания, обсуждение докладов</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре                       | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, обсуждение докладов</i>                                   | <i>Не предусмотрено</i> |
| Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные системы. Гипергенные системы                  | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практического задания, обсуждение докладов</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов                  | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практического задания, обсуждение докладов</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений                | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Тестирование, обсуждение докладов</i>                                        | <i>Не предусмотрено</i> |

## 6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

|                                              |                                                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                 | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle | Виртуальная обучающая среда                    |
| Mozilla FireFox                              | Браузер                                        |
| Microsoft Office 2013                        | Пакет офисных программ                         |
| 7-zip                                        | Архиватор                                      |
| Microsoft Windows 10 Professional            | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                  | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                | Браузер                                        |

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)
- Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://asu-edu.ru/issledovaniya-i-innovacii/11745-nauchnye-jurnaly-agu.html>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Геохимия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6** – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)                                        | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов           | ОПК-2, ОПК-3                   | Опрос, доклад                       |
| Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция | ОПК-2, ОПК-3                   | Опрос, практическое задание, доклад |
| Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре                       | ОПК-2, ОПК-3                   | Опрос, доклад                       |
| Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные и гипергенные системы                         | ОПК-2, ОПК-3                   | Опрос, практическое задание, доклад |
| Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов                  | ОПК-2, ОПК-3                   | Опрос, практическое задание, доклад |
| Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений                | ОПК-2, ОПК-3                   | Тест, доклад                        |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры                                                     |

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания                                                                                                                                                                                                                                              |

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### ***Тема 1. История, методология и основные понятия геохимии. Геохимия элементов***

##### ***Вопросы для обсуждения***

- 1) Принцип составления периодической системы Д.И. Менделеева.
- 2) Строение атома химического элемента, валентность, соединения.
- 3) Радиоактивность.

##### ***Темы докладов***

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем:

- 1) Вклад В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана в развитие геохимии как науки.
- 2) Вклад А.Е. Ферсмана в развитие геохимии как науки.
- 3) Геохимия планет Солнечной системы.
- 4) Геохимия редких и рассеянных элементов.

#### ***Тема 2. Факторы, формы, параметры миграции химических элементов. Механическая миграция***

##### ***Вопросы для обсуждения***

- 1) Типы химических связей.
- 2) Химические свойства элементов и формы нахождения в земной коре.
- 3) Химический состав водного раствора.
- 4) Механическая денудация и эоловые процессы.

##### ***Практическое задание «Геохимические классификации»***

По данным выборки геохимических анализов подземных вод района исследований (60 скважин) представить химический состав в форме Курлова, указать геохимический тип и классифицировать по температуре, pH, Eh, минерализации и загрязненности нитратами [4,8].

##### ***Темы докладов***

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем:

- 1) Геохимия кремния,
- 2) Геохимия углерода,
- 3) Геохимия тяжелых металлов;
- 4) Геохимия россыпных месторождений;
- 5) Геохимия морских месторождений марганца и фосфора.

#### ***Тема 3. Физико-химическая миграция. Миграция газов в земной коре***

##### ***Вопросы для обсуждения***

- 1) Константа равновесия, принцип Ле Шателье.
- 2) Изобарный потенциал, произведение растворимостей
- 3) Правило фаз Гиббса. Химическая кинетика.

##### ***Темы докладов***

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем:

- 1) Механизм массопереноса: диффузия, конвекция, осмос.
- 2) Абсолютная геохронология.
- 3) Геохимия радиоактивных элементов.
- 4) Газовый состав земной коры.

#### **Тема 4. Водная миграция. Гидротермальные и гипергенные системы**

##### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Виды воды в земной коре.
- 2) Интенсивность водной миграции.
- 3) Гидротермальные системы.
- 4) Процессы водного выветривания.

##### **Практическое задание «Вычисление геохимического фона, аномалий, контрастности барьеров»**

Согласно таблице геохимического опробования 60 скважин карты масштаба 1:25000 выполнить расчет фоновых интервалов колебаний трех параметров выделить аномальные значения; определить местоположение геохимического барьера по жесткости и нитратам, его интенсивности или контрастности.

##### **Темы докладов**

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем: Геохимия цветных металлов; Гидрохимические предвестники землетрясений; Гидротермальный метасоматоз; Геохимия серы и селена; Геохимия галогенеза [1,3,6,9].

#### **Тема 5. Биогенная миграция. Техногенная миграция. Геохимия ландшафтов**

##### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Биохимия растений и животных
- 2) Биокосные системы: почвы, илы, осадочные породы.
- 3) Биогенные ландшафты.
- 4) Технофильность и техногенные барьеры.

##### **Практическое задание «Построение и анализ геохимических карт по данным натурных исследований»**

Согласно таблице геохимического опробования 60 скважин карты масштаба 1:25000 построить геохимическую карту минерализации подземных вод, жесткости и загрязнения нитратами по данным натурных исследований. Установить и проанализировать возможные источники загрязнения грунтовых вод.

##### **Темы докладов**

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем: Геохимия нефти и природного газа; Геохимия торфа и каменного угля; Геохимия сланцевого газа; Техногенез областей разрабатываемых месторождений полезных ископаемых; Геохимия микроорганизмов.

#### **Тема 6. Региональная геохимия. Геохимия рудных и нерудных месторождений**

##### **Темы докладов**

Подготовить индивидуально или в группе из 2 человек доклад-презентацию по одной из тем:

- 1) Принципы геохимического районирования,

- 2) Геохимические эпохи и циклы.
- 3) Геохимия строительных материалов.

### **Фонд тестовых заданий**

#### **1. Какими элементами сложена земная кора на 99,48%?**

- а) кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний, титан;
- б) кислород, водород, кремний, магний, цинк, свинец, марганец;
- в) кремний, водород, алюминий, железо, магний, хром, медь, цинк, барий;
- г) кремний, кальций, магний, кислород, натрий, бром, уран, цинк, углерод;
- д) водород, кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, углерод, титан, азот.

#### **2. Геохимическая классификация элементов по Гольдшмидту.**

- а) ведущие, редкие, рассеянные и редкоземельные;
- б) сидерофильные, литофильные, халькофильные и атмофильные;
- в) горные породы, живое вещество, магмы, рассеянные;
- г) благородные газы, благородные металлы, циклические элементы, рассеянные, радиоактивные, редкие земли;
- д) астеносфера, литосфера, тектоносфера, атмосфера.

#### **3. Классификация барьеров по условиям миграции:**

- а) односторонние, двухсторонние, латеральные и радиальные;
- б) диффузионные, инфильтрационные;
- в) простые и комплексные;
- г) механические, физико-химические, биохимические и техногенные;
- д) природные, техногенные и механические.

#### **4. Химические свойства элементов, определяющие их условия миграции:**

- а) потенциал ионизации, потенциал возбуждения, ионный и атомный радиусы, изоморфизм, энергетическая константа иона, электроотрицательность, радиоактивность;
- б) свободные радикалы, способность к комплексообразованию, аниогенность, катиогенность, инертность;
- в) кислотность, щелочность, нейтральность, радиоактивность;
- г) удельный вес, ионный радиус, энергетическая константа, валентность;
- д) плотность, ионный и атомный радиусы, изоморфизм.

#### **5. Классификация термодинамических систем по убыванию свободной энергии Гиббса:**

- а) с инертными и подвижными компонентами;
- б) стационарные и нестационарные;
- в) нестационарные, стационарные, с локальным равновесием, истинно равновесные;
- г) стационарные, нестационарные, с переменным равновесием;
- д) устойчивые, неустойчивые, глобальные.

#### **6. Чем отличаются диффузия от конвекции?**

- а) скоростями и направлением миграции;
- б) площадью и дальностью массопереноса;
- в) процессами, их вызывающими: градиентом концентрации и давления;
- г) ионной и молекулярными радиусами;
- д) средой и интенсивностью миграции.

#### **7. Методы определения возраста горных пород:**

- а) калий-аргоновый, ураново-свинцовый, самарий-неодимовый, радиоуглеродный, кальциевый, рениево-осмиевый;
- б) калий-аргоновый, ураново-свинцовый, самарий-неодимовый, рубидий-стронциевый, радиоуглеродный, кальциевый, рениево-осмиевый;
- в) ураново-свинцовый, самарий-неодимовый, рубидий-стронциевый, радиоуглеродный, торий-магниевоый;

г) калий-аргоновый, ураново-свинцовый, самарий-неодимовый, рубидий-стронциевый, радиоуглеродный, барий-кальциевый, рениево-осмиевый;

д) барий-магний, калий-аргоновый, ураново-свинцовый, рубидий-стронциевый, радиоуглеродный, кальциевый, рениево-осмиевый.

**8. Классификация природных вод по химическому составу:**

а) хлоридные, гидрокарбонатные, сульфатные;

б) пресные, солоноватые, соленые рассолы;

в) кальциевые, натриевые, магниевые;

г) щелочные, нейтральные, пресные;

д) гидрокарбонатные кальциевые, сульфатные магниевые, хлоридные натриевые.

**9. Перечислить макрокомпоненты природных вод:**

а) гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты, натрий, кальций, магний, железо;

б) натрий, кальций, магний, калий, железо, аммоний, марганец, углерод;

в) гидрокарбонаты, хлориды, сульфаты, натрий, кальций, магний, калий, карбонаты, железо, фтор, бор, цинк, свинец;

г) гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, натрий, кальций, магний, калий, азот, углекислый газ, метан, сероводород;

д) гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, натрий, кальций, магний, калий.

**10. Факторы формирования химического состава природных вод:**

а) давление, температура, pH, Eh, радиоактивность, изоморфизм, ионная активность;

б) давление, температура, pH, Eh, радиоактивность, изоморфизм, ионный состав, газовый состав, микробиологический состав;

в) минерализация, давление, температура, pH, Eh, радиоактивность, изоморфизм, парагенезис;

г) давление, температура, pH, Eh, радиоактивность;

д) газовый состав, растворенное органическое вещество, ионный состав, микробиологический состав, минерализация.

Тест засчитывается с положительным результатом (30 баллов и более), если даны правильные ответы более, чем на 6 вопросов.

**Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет**

1. Предмет и объекты геохимии
2. Методы геохимических исследований
3. История развития геохимии.
4. Вклад Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана в развитие науки геохимии
5. Понятие «кларк». Зависимость распространённости элементов от атомного номера
6. Геохимические классификации элементов Гольдшмидта.
7. Геохимическая классификация элементов Ферсмана.
8. Геохимическая классификация элементов Вернадского.
9. Геохимический состав и особенности распределения химических элементов в мантии и ядре Земли.
10. Понятие о формах миграции элементов. Внутренние и внешние факторы миграции элементов.
11. Параметры и виды миграции химических элементов.
12. Геохимические барьеры. Их природа.
13. Механические геохимические барьеры.
14. Физико-химические геохимические барьеры.
15. Биогенные геохимические барьеры, социальные барьеры.
16. Геохимия атмосферы. Происхождение, кларки. Классификация газов.

17. Особенности и формы миграции химических элементов в атмосфере.
18. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Озоновый экран.
19. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Парниковый эффект.
20. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Асидификация атмосферы.
21. Геохимия гидросферы. Происхождение, кларки.
22. Формы и факторы миграции элементов в гидросфере.
23. Кислотно-щелочные условия как фактор водной миграции.
24. Окислительно-восстановительный потенциал, как фактор водной миграции.
25. Минерализация, как фактор водной миграции.
26. Температура, как фактор водной миграции.
27. Растворенные органические вещества и ионный состав, как факторы водной миграции.
28. Геохимия Мирового океана. Проблемы, связанные с антропогенным воздействием.
29. Особенности геохимии поверхностных и подземных вод.
30. Интенсивность водной миграции. Показатели ионного стока.
31. Геохимия литосферы. Происхождение, кларки, типы зональности.
32. Геохимия биокосных систем. Коры выветривания, илы.
33. Биосфера. Кларки и геохимические функции живого вещества.
34. Геохимическая эволюция биосферы.
35. Биологическая роль микроэлементов. Дефицитные и избыточные элементы. Биогеохимические провинции.
36. Биогеохимические показатели.
37. Биогеохимическая зональность Мирового океана.
38. Биогеохимическая зональность биомассы и продуктивности суши.
39. Элементарный и геохимический ландшафт.
40. Принципы классификации природных ландшафтов.
41. Техногенез как геохимический фактор. Загрязнение окружающей среды.
42. Систематика городских ландшафтов.
43. Геохимические особенности горнодобывающих районов.
44. Агротехногенез.
45. Геохимические аномалии их классификации.
46. Аквальные техногенные ландшафты, их особенности.
47. Показатели техногенеза.
48. Оптимизация техногенных ландшафтов.
49. Ландшафтно-геохимический мониторинг.
50. Эколого-геохимическое картографирование

Таблица 9 – Оценочные средства с ключами правильных ответов

| №<br>п/п                                                                                                                                      | Тип<br>задания               | Формулировка задания                                                                                                | Правильный<br>ответ | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| <b>ОПК-2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности</b> |                              |                                                                                                                     |                     |                                    |
| 1.                                                                                                                                            | Задание<br>закрытого<br>типа | Термин “геохимия”<br>предложил:<br>А) А.И. Перельман<br>Б) В.М. Гольдшмидт<br>В) В.И. Вернадский<br>Г) К.Ф. Шёнбейн | Г                   | 1                                  |
| 2.                                                                                                                                            |                              | К разделам геохимии не<br>относятся<br>А) аналитическая геохимия<br>Б) геохимия ландшафта                           | В                   | 1                                  |

| №<br>п/п | Тип<br>задания               | Формулировка задания                                                                                            | Правильный<br>ответ                                                                                                                        | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |                              | В) земной магнетизм<br>Г) изотопная геохимия                                                                    |                                                                                                                                            |                                    |
| 3.       |                              | Какой химический элемент содержится в земной коре в количестве 47 мас. %?<br>А) Si<br>Б) O<br>В) H<br>Г) U      | Б                                                                                                                                          | 1                                  |
| 4.       |                              | К методам геохимии не относятся<br>А) геологические<br>Б) математические<br>В) гидрологические<br>Г) химические | В                                                                                                                                          | 1                                  |
| 5.       |                              | Самая тяжелая из ниже перечисленных частиц?<br>А) Нейтрон<br>Б) Протон<br>В) Фотон<br>Г) Электрон               | А                                                                                                                                          | 1                                  |
| 6.       | Задание<br>открытого<br>типа | Что изучает наука геохимия?                                                                                     | Наука геохимия изучает химический состав Земли и планет, распределение (концентрацию и рассеяние) и процесс миграции химических элементов. | 7-10                               |

| №<br>п/п                                                                                                                                                 | Тип<br>задания         | Формулировка задания                                                                                   | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 7.                                                                                                                                                       |                        | Сформулируйте основные задачи геохимии?                                                                | 1. Законы и закономерности распространения химических элементов в земной коре и космосе.<br>2. Геохимические свойства элементов, связанные со строением атомов.<br>3. Законы миграции химических элементов.<br>4. Геохимия отдельных регионов земной коры.<br>5. История отдельных химических элементов в различных геологических, геохимических условиях на различных стадиях геологической истории.<br>6. Законы химического состава космических тел и космоса в целом.<br>7. Эффективные геохимические методы поисков. | 5-6                                |
| 8.                                                                                                                                                       |                        | Перечислите крупнейшие открытия, которые определили становление современной геохимии?                  | Открытие спектрального анализа и периодического закона Д.И. Менделеева                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7-8                                |
| 9.                                                                                                                                                       |                        | Какие 4 основные группы включает в себя классификация Гольдшмидта?                                     | Классификация Гольдшмидта включает в себя 4 основных группы: атмофильные, литофильные, халькофильные, сидерофильные.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8-10                               |
| 10.                                                                                                                                                      |                        | Дайте характеристику халькофильным элементам                                                           | Халькофильные элементы характеризуются встречаемостью в земной коре в основном в виде соединений с серой - сульфидных минералов. В ионном состоянии, у этих элементов, на внешней электронной орбите находится 18 электронов.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5-10                               |
| <b>ОПК-3. Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач</b> |                        |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| 11.                                                                                                                                                      | Задание закрытого типа | В каком году впервые употребили термин «геохимия»:<br>А) в 1926<br>В) в 1786<br>В) в 1796<br>Г) в 1838 | Г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                  |

| <i>№<br/>n/n</i> | <i>Тип<br/>задания</i> | <i>Формулировка задания</i>                                                                                                                                                 | <i>Правильный<br/>ответ</i>                                                                                                                                                                      | <i>Время<br/>выполнения<br/>(в минутах)</i> |
|------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 12.              |                        | Годы рождения геохимии как самостоятельной науки:<br>А) 1978-1981<br>Б) 1918-1921<br>В) 1928-1931<br>Г) 1908-1911                                                           | Г                                                                                                                                                                                                | 1                                           |
| 13.              |                        | Разработка какого метода анализа явилось толчком в развитии науки геохимии?<br>А) физико-химического<br>Б) спектрального<br>В) гравиметрического<br>Г) адсорбционного       | Б                                                                                                                                                                                                | 1                                           |
| 14.              |                        | В каком направлении в Периодической системе увеличивается ионный радиус у химических элементов:<br>А) сверху вниз<br>Б) снизу вверх<br>В) слева направо<br>Г) справа налево | Б                                                                                                                                                                                                | 1                                           |
| 15.              |                        | Укажите самый сильный элемент-окислитель:<br>А) O <sub>2</sub><br>Б) F<br>В) Mn <sup>4+</sup><br>Г) Ti.                                                                     | Б                                                                                                                                                                                                | 1                                           |
| 16.              | Задание открытого типа | Что относится к внутренним факторам миграции?                                                                                                                               | К внутренним факторам миграции относятся: электростатические свойства ионов, свойства связи соединений, химические свойства соединений, гравитационные свойства атомов, радиоактивные свойства.. | 3-5                                         |

| <i>№<br/>п/п</i> | <i>Тип<br/>задания</i> | <i>Формулировка задания</i>                                                                                           | <i>Правильный<br/>ответ</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Время<br/>выполнения<br/>(в минутах)</i> |
|------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 17.              |                        | <i>Какие факторы влияют на изоморфизм?</i>                                                                            | <i>Комплекс причин, от которых зависит характер изоморфизма, его направленность и интенсивность можно разделить на две группы: причины внешние и внутренние. К внешним причинам относятся температура, давление и концентрация вещества в определённой среде. К внутренним факторам изоморфизма относятся ионные (атомные) радиусы, поляризационные свойства ионов, удельные заряды ионов, потенциалы ионизации и функция электрического поля, энергия кристаллической решётки, электроотрицательность элементов</i> | 2-3                                         |
| 18.              |                        | <i>Что такое конвекция?</i>                                                                                           | <i>Конвекцией называется миграция массовых потоков газа или жидкости. В отличие от диффузии мигрируют не только растворённые частицы (атомы, ионы, молекулы и т. д.), но и сам растворитель.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1-2                                         |
| 19.              |                        | <i>К какому типу источников энергии геохимической геохимических процессов относится энергия солнечного излучения?</i> | <i>Различают эндогенные и экзогенные источники энергии. Среди экзогенных выделяются два источника :энергия солнечного излучения и энергия приливного взаимодействия Луны с Землей.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2-3                                         |
| 20.              |                        | <i>На какие группы делятся планеты Солнечной системы?</i>                                                             | <i>Планеты солнечной системы делятся на две группы: внутренние планеты: Меркурий, Венера и внешние планеты: Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2-3                                         |

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Успешность изучения каждого учебного курса в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов. По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **зачет**, отводится 100 баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины и распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

| № п/п                | Контролируемые мероприятия                             | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Основной блок</b> |                                                        |                                |                                |                                               |
| 1                    | Развернутый ответ на вопросы темы                      | 6/5                            | 30                             | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 2                    | Участие в общегрупповой дискуссии по определенной теме | 5/6                            | 30                             |                                               |
| 3                    | Выполнение практических работ                          | 3/10                           | 30                             |                                               |
| <b>Всего</b>         |                                                        |                                | <b>90</b>                      |                                               |
| <b>Блок бонусов</b>  |                                                        |                                |                                |                                               |
| 1.                   | Посещение аудиторных занятий                           | 0,2 балла за занятие           | 5                              | В соответствии с расписанием учебного занятия |
| 2.                   | Активность на практических занятиях                    | 0,2 балла за занятие           | 5                              |                                               |
| <b>Всего</b>         |                                                        |                                | <b>10</b>                      |                                               |
| <b>ИТОГО</b>         |                                                        |                                | <b>100</b>                     | -                                             |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель                                           | Балл |
|------------------------------------------------------|------|
| Опоздание на аудиторное занятие                      | -10  |
| Нарушение учебной дисциплины                         | -5   |
| Неготовность к аудиторному занятию                   | -5   |
| Пропуск аудиторного занятия без уважительной причины | -10  |

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

| Сумма баллов | При выставлении зачёта |
|--------------|------------------------|
| 90–100       | Зачтено                |
| 85–89        |                        |
| 75–84        |                        |
| 70–74        |                        |
| 65–69        |                        |
| 60–64        |                        |
| Ниже 60      | Не зачтено             |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

### **8.1. Основная литература:**

1. Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. Прикладная геохимия [Электронный ресурс]: учеб. Пособие Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. - 252 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833447.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Перельман А.И. Геохимия. Учебник для вузов. Изд. 3-е, М: Ленанд, 2016.- 544 с. (2 экз)
3. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник. 3-е изд., доп. - Ростов-на-Дону: НОК, 2008. - 462 с. (20 экз)
4. Крайнов, С.Р. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / отв. ред. Н.П. Лаверов. - 2-е изд. ; доп. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. - 672 с. (1 экз)

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых: Учебник/Е.В. Соболева, А.Н. Гусева. - М.: Издательство МГУ, 2010. - 312 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211055599.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Титаева М.А. Ядерная геохимия: Учебник. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2000. - 336 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211025644.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Бортникова С.Б. Геохимия техногенных систем / отв. ред. Г.Н. Аношин. -Новосибирск: ГЕО, 2006. - 196 с. (1 экз)
4. Демина Л.Л. Биогеохимия микроэлементов в глубоководных гидротермальных экосистемах : [моногр.]. - М. : Геос, 2013. - 256 с. (1 экз)
5. Перельман А.И. Геохимия: учеб. пособие для геолог. спец. ун-тов. - М.: Высш. шк., 1979. - 423 с. (1 экз)
6. Питьева К.Е. Геохимия подземных вод в условиях освоения нефтегазовых месторождений: монография / науч. ред. Е.В. Стадник. - Астрахань: Астраханский ун-т, 2006. - 223 с. (6 экз)
7. Чертко Н.К. Геохимия ландшафта : учеб. пособие для ун-тов. - Минск: БГУ, 1981. - 255 с. (2 экз)

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Занятия проводятся в аудиториях с установленными компьютерами или с демонстрационным экраном, оснащенными лицензионными стандартными программами, а также на персональных ноутбуках с демонстрационными или лицензионными программными комплексами Microsoft Office XL, Power Point, OpenOffice. Научно-популярные фильмы: «Мой смертельный друг Ртуть» (Россия), «GasLand» (США), «Путешествие к центру Земли» (Великобритания).

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).