

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством



«Утверждаю»

и.о. зав. кафедрой

Е.И. Уткина

Протокол заседания

кафедры № 7

от «26» февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

| | |
|-------------------------|---|
| Наименование дисциплины | Экологическая геохимия |
| Направление подготовки | 05.03.06 Экология и природопользование |
| Профиль подготовки | Экология и глобальное управление устойчивым развитием |
| Год набора | 2026 |

Составитель:

канд. хим. наук, доц. Е.И. Уткина

Казань

Содержание

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Цели и задачи учебной дисциплины | 3 |
| 2. | Место дисциплины в структуре ОПОП | 4 |
| 3. | Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 4. | Структура и содержание дисциплины | 6 |
| 4.1. | Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенции | 6 |
| 4.2. | Содержание дисциплины по темам (разделам) | 8 |
| 4.3. | Планы практических и семинарских занятий | 9 |
| 5. | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | 13 |
| 6. | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 15 |
| 7. | Материально-техническое обеспечение дисциплины | 16 |
| 8. | Оценка компетенций по изучаемой дисциплине | 16 |
| | Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | |
| | Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине | |

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Экологическая геохимия» — сформировать представления о закономерностях распределения, миграции и трансформации химических элементов в геосферах (атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере) под воздействием природных и техногенных факторов для оценки, прогнозирования и предотвращения негативных изменений окружающей среды.

Задачи дисциплины «Экологическая геохимия» заключаются в изучении закономерностей миграции и концентрации химических элементов в окружающей среде под влиянием природных и техногенных факторов. Основной целью является оценка антропогенного воздействия, прогноз экологических рисков, мониторинг загрязнений и разработка методов сохранения качества литосферы, атмосферы и гидросферы.

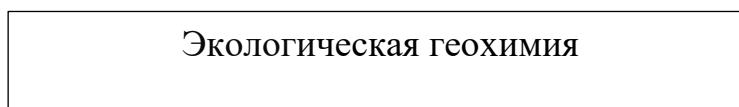
2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части, Блока 1 учебного плана. До начала изучения дисциплины «Экологическая геохимия» развитием у студента должны быть сформированы компоненты компетенций (ЗУВы) полученных в результате изучения дисциплин: Биология, Экология, Химия, Геология. Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие дисциплины



Биология
Экология
Химия
Геология



Обеспечиваемые учебные дисциплины

Охрана окружающей среды
Химия окружающей среды

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Экология и глобальные проблемы устойчивого развития»:

ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций.

Декомпозиция компетенций

| Индикатор | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| Компетенция ПК-3 | |
| ОПК-1.3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования | ОПК-1.3 З.9 Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального уровней ОПК-1.3 У.9 Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования; ОПК-1.3 В.9 Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования |

Этапы формирования выбранных компетенций (или их частей – ЗУВов) можно проследить по пояснительной записке и модульно-тематическому плану дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

| Модульная разбивка учебной дисциплины | | | | | |
|---|-----------------------|--------|--------------------|--------------|-----------------------------|
| Направление подготовки: «Экология и природопользование» профиль «Экология и глобальное управление устойчивым развитием» | | | | | |
| Наименование модулей | Количество ауд. часов | | Самостоят. работа. | Всего часов. | Индикаторы компетенции/ЗУВы |
| | Лекции | Практ. | | | |
| Модуль 1 «Геохимия и экология» | | | | | |
| Тема 1: Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии. Геохимия и экология. | 2 | 4 | 6 | 12 | ОПК 1.3 39 У9 |
| Тема 2: Геохимическая эволюция Земли и земной коры.* | 2 | 4 | 6 | 12 | |
| Модуль 2 «Биогеохимия биосферы: функционирование живого вещества, методы анализа и экологические аномалии» | | | | | |
| Тема 3: Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере. | 4 | 6 | 6 | 16 | ОПК 1.3 39 У9 В9 |
| Тема 4: Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения. | 2 | 6 | 6 | 14 | |
| Подготовка к зачету | | | 18 | 18 | |
| ИТОГО | 10 | 20 | 42 | 72 | - |

* Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения, которые отражены в Пояснительной записке данного курса

Пояснительная записка с этапами формирования компетенции

к модульному курсу «Экологическая геохимия»

Данный курс состоит из 2 модулей.

Модуль 1 «Геохимия и экология» включает в себя 2 учебные темы.

В результате сдачи модуля студент должен:

- Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального уровней

- Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования;

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа.

Модуль 2 «Биогеохимия биосферы: функционирование живого вещества, методы анализа и экологические аномалии» включает 2 темы

В результате сдачи модуля у студента должен

- Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального уровней

- Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования;

- Владеет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования

По результатам освоения модуля проводится устный и тестовый опрос, практическая работа, проверяется выполнение домашнего задания из раздела самостоятельная работа

4.2. Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии.

Геохимия и экология.

Предмет изучения, задачи и роль геохимии окружающей среды в экологическом образовании. История становления и развития науки. Связь с другими науками экологического и естественно-научного циклов.. Использование геохимических методов для поисков и разведки природных ресурсов и для определения загрязнений

Тема 2. Геохимическая эволюция Земли и земной коры

Химизм внутренних оболочек (мантии и ядра). Энергетические источники эволюции. Методы изучения химического состава внутренних геосфер. Атомы химических элементов земной коры. Законы

распространенности химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона. Геохимические классификации элементов.

Тема 3. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере.

В.И. Вернадский о живом веществе. Основные формы нахождения элементов в биосфере Геохимическая энергия живого вещества. Состав живого вещества. Сравнительная распространенность атомов главных химических элементов и рассеянных элементов живого вещества. Биогенная миграция элементов. ЛК, ЛР, СЗ Биогеохимические циклы основных биофильных элементов (кислорода, азота, углерода).

Тема 4. Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения.

Понятие о генеральных совокупностях и выборках Характеристики распределения геохимических параметров для совокупностей и выборок. Виды распределения геохимических параметров и их статистическая обработка. Понятие о геохимических и эколого-геохимических аномалиях. Карты геохимических аномалий. Показатели загрязнения воды, почвы, интегральные показатели.

4.3. Планы семинарских и практических занятий

Методические указания

Подготовка по материалам семинарского занятия позволяет закрепить полученные путем проработки лекций знания и приобрести навыки решения практических задач. К каждому занятию предложены литературные источники, где можно найти разбираемые задания и практические работы. При проработке материала семинарского занятия необходимо обратить внимание на раздел данной программы «Самостоятельная работа», в котором также предложено выполнить задания и проверить усвоение материала лекции при помощи контрольных вопросов. *Все семинарские занятия проводятся в интерактивной форме.*

Тема 1. Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии. Геохимия и экология

Основные вопросы

1. Почему геохимия как самостоятельная наука сформировалась только в XX веке?
2. В чем разница между природными и техногенными геохимическими аномалиями?
3. Какова роль геохимических барьеров в миграции тяжелых металлов?

Тема 2: Геохимическая эволюция Земли и земной коры

Основные вопросы

1. Геохимические этапы развития, роль биосферы и изменение состава атмосферы и океана
2. Взаимодействие геосфер в ходе геологического времени
3. Геохимические аспекты будущего, проблемы геоэкологии

Тема 3. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере.

Основные вопросы

1. Преобразование внешней среды обитания
2. Роль организмов в почвообразовании
3. Эволюция биосферы и роль живого вещества.

Тема 4. Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения

Основные вопросы

1. Расчет коэффициента концентрации (K) и суммарного показателя загрязнения (Z_c). Оценка опасности загрязнения..
2. Геохимические показатели оценки состояния компонентов окружающей среды (почвы, воды, снежный покров). Принципы нормирования..
3. Комплексная интерпретация геохимических данных: картографирование, использование корреляционного и факторного анализа для выявления источников загрязнения.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

Предлагаемый план самостоятельной подготовки:

- прочитать лекционный материал, и при необходимости, предлагаемые источники литературы, которые представлены в разделе 6 рабочей программы;
- ответить на контрольные вопросы, проверив свои знания;
- перейти к проработке материала к семинарскому занятию: ответить на вопросы, выполнить задания;

-проработать материал к семинару, предложенный в разделе самостоятельная работа: выполнить задания, закрепляющие усвоение темы.

Тема 1. Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии. Геохимия и экология.

1. Происхождение элементов в природе.
2. Химическая эволюция Солнечной системы.
- 3 Космогеохимия.
- 4 Геохимия метеоритов как метод изучения внутреннего состава Земли и планет.

Тема 2: Геохимическая эволюция Земли и земной коры

1. Газы, растворы и расплавы, минералы и горные породы, состояние рассеяния, изоморфные примеси.
2. Геохимическое значение ядерных процессов в изменении вещественного состава окружающей среды
3. Миграция элементов в окружающей среде

Тема 3. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере.

1. Различия между биомассой суши и Мирового океана.
2. Роль тропических лесов и планктона океана как главных продуцентов биомассы
3. Антропогенное воздействие на живое вещество.

Тема 4. Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения

1. Анализ состава снеговой съемки (снегового покрова) для определения масштаба загрязнения.
2. Оценка степени накопления тяжелых металлов в донных отложениях
3. Разработка карт опасности загрязнения территорий

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. *Чендев, Ю. Г.* Геохимия окружающей среды : учебник для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12802-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587730>
2. *Воробьев, С. А.* Статистические методы обработки данных в геологии и геохимии : учебник для вузов / С. А. Воробьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

534-14948-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588951>

Дополнительная литература:

1. *Короновский, Н. В.* Геология : учебник для вузов / Н. В. Короновский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07789-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585751>
2. *Домаренко, В. А.* Геология. Месторождения руд редких и радиоактивных элементов: прогнозирование, поиски и оценка : учебник для вузов / В. А. Домаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01319-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561330>
3. *Соколов, А. К.* Системы защиты окружающей среды. Устройства очистки выбросов : учебное пособие для вузов / А. К. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21558-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590164>

Интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система IPR books
<https://www.garant.ru/> - Информационно-правовой портал «Гарант»
Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru.
Научная электронная библиотека eLIBRARY – www.elibrary.ru
Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе изучения данной дисциплины в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ" используются:

| Наименование аудитории | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|------------------------|---|---|
|------------------------|---|---|

| | | |
|--|---|--|
| <p>Мультимедийная № 134 аудитория. Кабинет экономики организации. Кабинет экономической теории. Кабинет статистики</p> | <p>Компьютер с выходом в интернет, проектор, экран, звуковые колонки, кондиционер, комплект учебной мебели на 40 посадочных мест, стол компьютерный, стол рабочий.</p> | <p>- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro. - Microsoft Office 2013. Данные программы получают обновления автоматически, в режиме установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет. Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License : 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО.</p> |
| <p>Читальный зал. Кабинет 214 для самостоятельной работы студентов</p> | <p>10 компьютеров с выходом в интернет, копировальный аппарат, комплект специализированной учебной мебели (столы, стулья) на 46 посадочных мест, книжные стеллажи для периодики, выставочные витрины, шкаф для хранения книг, выставочный стеллаж, стеллажи для хранения книжного фонда. Спец. рабочее место для слабовидящих: ноутбук, клавиатура Брайля, портативное устройство для чтения PEARL.</p> | <p>- Операционная система Microsoft Windows 8.1 Pro, Windows 10 Pro. - Microsoft Office 2013. Данные программы получают обновления автоматически, в режиме, установленном разработчиком (компанией Microsoft), посредством сети интернет. Подтверждающие документы: Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License: 65966487 Windows 10 Pro, бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО. - Информационно-правовая система ""Гарант"" - договор №12135/2019 от 02.12.2019г. с автоматической пролонгацией. Обновления производятся в автоматическом режиме через сеть Интернет самим разработчиком практически ежедневно</p> |

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах)

складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n} \times 0,6$$
, где М – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$$З = К \times 0,4$$
, где К - количество баллов на экзамене (зачете);

$$И = C + З + П$$
, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Уровень освоения компетенций | Количество баллов |
| компетенции не сформированы | до 59 баллов |
| компетенции сформированы | от 60 до 100 баллов |

Уровень сформированности компетенции, ее основные признаки и инструменты оценки приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Оценка уровня сформированности компетенции

ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

| № | Уровни сформированности компетенции | Основные признаки уровня | Инструменты оценки сформированности уровня |
|---|---|---|---|
| 1 | Пороговый уровень (как минимально допустимый) (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов) | Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального уровней | Тестирование зачет |
| 2 | Базовый уровень (относительно порогового уровня) (От 71 до 85 баллов) | Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального уровней Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования; | Выступление на семинаре Тестирование зачет |
| 3 | Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (От 86 до 100 баллов) | Знает основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального и глобального | Выступление на семинаре с презентацией Тестирование зачет |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>уровней</p> <p>Умеет применять основные знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования;</p> <p>Владет навыками применения основных знаний фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач в области экологии и природопользования</p> | |
|--|--|--|--|

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов.

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных факторов, их анализ и определения путей повышения экономической эффективности, полученных в результате анализа.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач и выполнение заданий, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. Если занятия проводятся в малых группах, то каждая группа обеспечивается необходимой документацией. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

В результате каждая из команд выносит на всеобщее обсуждение свои результаты и может быть оценена как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов другой команды.

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра проектного менеджмента и управления качеством

Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации
по дисциплине
«Экологическая геохимия»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки Экология и глобальное управление устойчивым
развитием

Год набора 2026

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля
 - 2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля
 - 2.1.1 Выступление на семинаре
 - 2.1.2 Тестирование
 - 2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для промежуточного контроля.
 - 2.2.1 Фонд оценочных средств для проверки знаний и умений (вопросы к зачету)
 - 2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированности навыков (задачи к зачету).

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| | |
|--|---------|
| <div> <div>Формы контроля</div> <div>Формируемые компетенции и индикаторы</div> </div> | ОПК-1 |
| | ОПК-1.3 |
| Формы текущего контроля | |
| Выступление на семинаре | З9 |
| Тестирование | З9, У9 |
| Формы промежуточного контроля | |
| Зачет | В9 |

З- знания, У- умения, В- владение

2. Наполнение фонда оценочных средств по формам контроля

2.1. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для текущего контроля

2.1.1. Выступление на семинаре

Выступление на семинаре является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на семинарских занятиях. Выступление на семинаре может проводиться с использованием форм устного опроса, обсуждения докладов, эссе, выполненных индивидуальных заданий и проблемных вопросов. Выступление на семинаре, таким образом, является обязательной для всех студентов формой текущего контроля знаний. Примерные вопросы к семинару отражены в разделе «Самостоятельная работа». Дополнительно задаются вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути проблемной ситуации, поиска аналогов и решений. Выступление, сопровождаемое презентацией, оценивается наиболее высоко.

Примеры вопросов к семинарским занятиям:

1. Охарактеризуйте объект и предмет "Геохимии".
2. Какими методами и средствами располагает "Геохимия"?
3. Чем отличается геохимия от химии?
4. Назовите имена выдающихся отечественных ученых – геохимиков.
5. Назовите имена выдающихся зарубежных геохимиков
6. Назовите фундаментальные понятия в геохимии?
7. В чем отличие термина от понятия?
8. Что такое система?
9. Назовите характеристики статической системы.
10. Охарактеризуйте атом с точки зрения системы.
11. В чем различие между классификацией и систематикой?
12. Назовите основные частицы, составляющие атом.
13. Чем определяется индивидуальность атома?
14. Какому правилу подчиняется число электронов в серии?
15. Назовите семейства элементов.
16. Что такое «дефект массы» и что он характеризует?
17. По каким признакам объединяются элементы в геохимических классификациях?
18. Назовите геохимические классификации элементов и их авторов.
19. Что такое изотопы?

20. Что такое радиоактивный распад?
21. Что такое α -, β -распад, К-захват?
22. Приведите формулу радиоактивного распада.
23. Назовите методы ядерной геохронологии.
24. Назовите изотопы углерода и водорода и период их полураспада.
25. Что такое геохронологическая шкала.
26. Назовите границы атмосферы.
27. Назовите основной состав атмосферы.
28. Охарактеризуйте роль озона в атмосфере.
29. Охарактеризуйте роль углекислого газа в атмосфере.
30. Как меняется количество паров воды по горизонтали и вертикали?
31. Как меняется температура с высотой?
32. Как делятся газы подземных атмосфер по происхождению?
33. Как делятся газы подземных атмосфер по составу?
34. Назовите газы подземных атмосфер химического происхождения.
35. Что такое фумаролы, и какой состав газов в них?
36. Назовите газы радиоактивного происхождения.
37. Опишите структуру молекулы воды.
38. Назовите уникальные свойства воды.
39. Какие единицы измерений воды выбраны в качестве эталонов?
40. Охарактеризуйте роль воды в геологических процессах.
41. Охарактеризуйте роль воды в биосфере.
42. Как идет обновление воды в гидросфере?
43. Назовите источники расходования и поступления воды.
44. Что относится к гидросфере?
45. Охарактеризуйте роль Мирового океана в гидросфере.
46. Каков состав и соленость морской воды?
47. Охарактеризуйте роль кислорода в морской воде.
48. Охарактеризуйте роль углекислого газа в морской воде.
49. Чем определяется состав речных вод?
50. Чем определяется состав озерных вод?

Критерии оценивания выступления на семинаре

| Результат | Балл |
|--|----------|
| Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами, использует презентацию | 100-90 |
| Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может | 80-89 |
| Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, с ответами на вопросы по теме затрудняется | 70-79 |
| Способен сформулировать основные подходы к управлению качеством | 60-69 |
| Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе, либо не отвечает на вопросы | Менее 60 |

2.1.2. Тестирование

Тестирование в письменной форме проводится для закрепления знаний по изученной теме. Примеры тестовых вопросов:

1. Согласно геохимической таблице элементов по А.Е. Ферсману выделить в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева:

- 1) элементы кислых магм;
- 2) средних магм;
- 3) ультраосновных магм;
- 4) сульфидных месторождений.

2 Согласно геохимической классификации В.М. Гольдшмидта выделить в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева:

- 1) атмофильные элементы;
- 2) литофильные элементы;
- 3) халькофильные элементы;
- 4) сидерофильные элемент

3. Согласно геохимической классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта

к атмофильным элементам относят ...

- а - С, Н, О, N, He, Ar, Cl
б - Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Ca, Mg, K, Na
в - Fe, Ni, Co, P, C, Pt, Mo, Au, Sn
г - Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Mn, Fe

4.Кислотность почв может быть снижена внесением в почву:

- а - калийной селитры
б - гипсав - известняка
г - всех перечисленных веществ

5.В круговоротах каких веществ человек является составляющим звеном?

- а - круговороте кислорода;
б - круговороте азота;
в - круговороте фосфора;
г - круговороте углерода;
д – не участвует в круговоротах

Критерии оценивания тестирования

| Результат | Балл |
|--|-------------|
| Даны правильные ответы на все вопросы | 100-90 |
| Даны правильные ответы на 80% вопросов теста | 80-89 |
| Даны правильные ответы на 60% вопросов | 70-79 |
| Даны правильные ответы менее чем на 60% вопросов | 60-69 |
| Даны правильные ответы на 20% вопросов теста | Менее 60 |

**2.2. Фонд оценочных средств и шкала оценивания для
промежуточного контроля**
2.2.1. Фонд оценочных средств для проверки знаний/умений
Вопросы и задачи к зачету

1. Определения, предмет, задачи, методы геохимии. Геохимические методы поисков полезных ископаемых
2. Общая геохимия и геохимия окружающей среды. Экологический подход к геохимии окружающей среды
3. Абсолютная распространенность элементов и распространение элементов в земной коре. Кларк элемента, весовые и атомные кларки.
4. Кларки концентрации и рассеяния, геохимические спектры. Закон Кларка – Вернадского
5. Зависимость распространения элементов в земной коре от строения атомного ядра
6. Распространенность химических элементов в гидросфере и в атмосфере
7. Распространенность химических элементов в биосфере. Химический состав живых организмов
8. Формы нахождения химических элементов в природе. Основной закон геохимии
9. Факторы миграции. Основные параметры миграции.
10. Водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал
11. Параметры миграции. Виды миграции. Три основных ряда элементарных и геохимических ландшафтов
12. Закономерности водной миграции. Пути осуществления
13. Щелочно-кислотные условия, pH начала выпадения гидроксидов металлов
14. Буферная способность, условия возникновения кислой среды
15. Окислительно-восстановительные условия, окислительная и восстановительные обстановки. Диаграммы Пурбе
16. Классы водной миграции
17. Коллоидная миграция. Изменение горных пород в ландшафте
18. Деятельность живых организмов в ландшафте. Закон Вернадского. Функции живого вещества
19. Образование органического вещества. Биоаккумуляция и биомагнификация
20. Интенсивность биологического поглощения. Биофильность, коэффициенты биологического поглощения и биогеохимической подвижности, РПК, РВК, РГК, ОСВР.
21. Скорость биологического круговорота, его интенсивность. Полный цикл биологического круговорота элементов на суше
22. Воздушная миграция элементов. Коэффициенты атмогеохимической и гидрогеохимической активности

23. Коэффициент аэрозольной концентрации Пылевая нагрузка, элементная нагрузка на ландшафты. Способы вывода аэрозольная нагрузка с подстилающей поверхности

24. Источники геохимической нагрузки

25. Механическая миграция. Механическая денудация.

26. Техногенная миграция элементов. Технофильность. Закономерность А.И. Перельмана

27. Техногенные потоки. Техногенность, полнота техногенного использования, деструкционная активность и техногенное геохимическое давление элемента.

28. Социальная миграция элементов. Направления техногенного воздействия

29. Геохимические барьеры, общие свойства. Классификация барьеров по масштабам проявления, стабильности положения, форме, поступлению элементов, способу формирования

30. Классификация геохимических барьеров по В.А. Алекссенко. Механические и биогеохимические барьеры. Социальные барьеры

31. Физико-химические барьеры, классификация А.И. Перельмана, известные, запрещённые и достоверно не выявленные барьеры

32. Окислительные и восстановительные барьеры

33. Щелочные и кислые барьеры

34. Испарительные и сорбционные барьеры

35. Термодинамические, сульфатный и карбонатный барьеры

36. Классификация элементарных и геохимических ландшафтов по Перельману,

37. Ландшафтно-геохимические системы, катены. Типы геохимических сопряжений

38. Техногенные геохимические аномалии, виды, карты аномалий

2.2.2 Фонд оценочных средств для проверки сформированных навыков (задачи к зачету)

Практическое задание 1.

На кривой атомных объемов элементов выделить четыре основные группы по классификации В.М. Гольдшмидта и сделать выводы о их распределении

Практическое задание 2.

В 1 кг пресной воды содержится _____ г солей

Практическое задание 3.

Величина, показывающая среднее содержание химического элемента в земной коре или ее части - _____

Критерии оценки уровня усвоения знаний, умений и навыков по результатам зачета

| Характеристика ответа | Европейская оценка | Рубежные баллы | Оценка | Уровень сформированности компетенций |
|--|--------------------|----------------|----------------|--|
| <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. При ответе вопрос студент демонстрирует применение знаний к реальным профессиональным ситуациям, объясняет решение задачи на уровне анализа, синтеза и дает свою оценку решения проблемы. Причем студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания и правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> | A | 100-96 | зачтено | Повышенный уровень сформированности компетенций |
| <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный теоретический вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты</p> | A | 95-91 | зачтено | |

| | | | | |
|--|----------|--------------|----------------|---|
| основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Умеет тесно увязывать теорию с практикой. Задача решена правильно и с обоснованием принятого решения. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | | | | |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Задача решена верно, правильно обосновывает принятую методику решения задачи. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя. | А | 90-86 | зачтено | |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами | В | 85-81 | зачтено | Базовый уровень сформированности компетенций |

| | | | | |
|---|----------|--------------|----------------|---|
| выполнения практических задач. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. | | | | |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Студент владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Ответы на дополнительные вопросы логичны, изложены в терминах науки, однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя. | C | 80-76 | зачтено | |
| Студент демонстрирует достаточные теоретические и практические знания. Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий или решении практической задачи, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. | C | 75-71 | зачтено | |
| Дан недостаточно полный и развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить | D | 70-66 | зачтено | Пороговый уровень сформированности и компетенций |

| | | | | |
|---|----------|--------------|----------------|--|
| <p>существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студент испытывает затруднения при выполнении практической задачи и не может связать теорию с практикой.</p> | | | | |
| <p>Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Испытывает затруднения при выполнении практических задач. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p> | Е | 65-61 | зачтено | |
| <p>Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя</p> | Е | 60 | зачтено | |

| | | | | |
|---|----------|---------------------|-------------------|--|
| <p>Студент испытывает значительные трудности в ответе на вопросы. Присутствует масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений теории управления. Речь неграмотна. На дополнительные вопросы студент не отвечает. Задача не решена</p> | F | Менее 60 | Не зачтено | Компетенции не сформированы |
|---|----------|---------------------|-------------------|--|