**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ГЕОХИМИЯ И ГЕОФИЗИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 28 | 28 | часов |
| Самостоятельная работа | 98 | 98 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 6 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84729

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических основ и практических навыков в области геохимии и геофизики окружающей среды.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить закономерности физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов и воздействия загрязнителей на компоненты атмосферы, гидросферы и литосферы.
2. Изучить биогеохимические идеи В.И. Вернадского о ведущей роли живого вещества в формировании компонентов географической оболочки Земли.
3. Изучить миграцию химических элементов в биосфере, геохимию природных и техногенных ландшафтов.
4. Ознакомиться с методами изучения геохимии ландшафта, освоить методы изучения форм нахождения химических элементов в природных средах и методы геофизических исследований.
5. Выявить возможности использования геохимических данных при решении проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, геохимическим мониторингом, использования данных геохимии для здравоохранения, для прогнозирования развития экологических ситуаций.
6. Ознакомиться с возможностями геофизического контроля и прогноза экологически опасных изменений окружающей природной среды.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.11.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84729

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности | Знать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека |
| | ОПК-1.2. Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда | Уметь применять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека |
| | ОПК-1.3. Имеет практический опыт решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий | Владеть навыками обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 46 | 46 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |

Согласована на портале № 84729

| | | |
|---|---|---|
| Практические занятия | 28 | 28 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 98 | 98 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 40 | 40 |
| Подготовка к тестированию | 28 | 28 |
| Подготовка к дискуссии | 30 | 30 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | |
| 1 Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики окружающей среды | 4 | 4 | 18 | 26 | ОПК-1 |
| 2 Естественные и искусственные геофизические поля | 2 | 4 | 20 | 26 | ОПК-1 |
| 3 Геохимия Земли | 4 | 4 | 20 | 28 | ОПК-1 |
| 4 Миграция химических элементов и геохимическая структура ландшафтов | 4 | 10 | 20 | 34 | ОПК-1 |
| 5 Биогеохимический круговорот веществ в ландшафтах | 4 | 6 | 20 | 30 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 28 | 98 | 144 | |
| Итого | 18 | 28 | 98 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |

Согласована на портале № 84729

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики окружающей среды | Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики биосферы.<br>Становление науки, место в системе наук об окружающей среде. Основные этапы развития геохимии и геофизики биосферы. Геохимические и геофизические методы в экологических исследованиях | 2 | ОПК-1 |
| | Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики биосферы.<br>Становление науки, место в системе наук об окружающей среде. Основные этапы развития геохимии и геофизики биосферы. Геохимические и геофизические методы в экологических исследованиях | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Естественные и искусственные геофизические поля | Геофизические поля (естественные и искусственные): гравитационное, геомагнитное, электромагнитное, температурное,<br>радиационное. Биологические и экологические эффекты геофизических полей | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84729

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Геохимия Земли | Средний химический состав литосферы и понятие о кларках. Закономерности распространения химических элементов. Главные и рассеянные химические элементы. Геохимическая неоднородность литосферы. Изучение геохимических свойств химических элементов. Антропогенное воздействие на химический состав атмосферы. Геохимические последствия изменений климата Земли. Атмосферные осадки и элементы водного баланса. Поступление химических элементов с атмосферными осадками. Эоловый вынос солей. Фитогенное поступление солей в атмосферу. Дефляция, атмосферный перенос твердого вещества. Гидрогеохимия подземных и грунтовых вод. Гидрохимический сток. Коэффициент водной мобилизации (Км). Твердый сток. Глобальные и региональные антропогенные геохимические изменения почв и почвенного покрова. Геохимические аспекты учения о биосфере. Биосфера как ландшафтная сфера. Границы ландшафтов. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84729

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Миграция химических элементов и геохимическая структура ландшафтов | Виды миграции. Воздушная, водная, биогенная и техногенная миграции. Внутренние и внешние факторы миграции. Разделение ландшафтов по условиям миграции химических элементов (элювиальные, супераквальные, субаквальные), Фазы ландшафтно-геохимических процессов (мобилизации, транслокации, аккумуляции). Типы пространственных соотношений фаз. Границы бассейнов гидрохимического стока и атмосферного переноса.<br>Биогенная миграция. Понятие о живом веществе. Образование живого вещества и его средний состав. Биомасса и ежегодная продукция как параметры ландшафта.<br>Организмы-концентраторы и деконцентраторы. Биогенная аккумуляция элементов. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Биогеохимический круговорот веществ в ландшафтах | Основные составляющие биогеохимического круговорота веществ. Автотрофный биогенез. Зональные различия биогеохимического круговорота макро- и микроэлементов. Показатели биофильности и биогенности элементов. Прижизненный обмен химическими элементами (фотосинтез, дыхание, корневое питание, транспирация, рассеивание с пыльцой, фитонциды, летучие эфиры). Интенсивность миграции и баланс биофильных элементов в природных и сельскохозяйственных ландшафтах. Коэффициент биогеохимической активности (КБА). Вынос химических элементов с поверхностными и подземными стоками.Зоомеханогенез. Роль животных в перемещении вещества в ландшафтах. Живое вещество и глобальный биологический круговорот химических элементов | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

**5.3. Практические занятия (семинары)**

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Согласована на портале № 84729

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики окружающей среды | Физико-химические свойства вещества | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Естественные и искусственные геофизические поля | Физические свойства выбросов, сбросов и отходов | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Геохимия Земли | Контроль загрязнения атмосферного воздуха. Контроль загрязнения водных объектов. Контроль загрязнения почв. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Миграция химических элементов и геохимическая структура ландшафтов | Физико-химия дисперсных систем и поверхностные явления. Сорбционные и диффузионные процессы. Явления переноса в окружающей среде. Основы диффузионных (массообменных) процессов. Электрофизические процессы. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 5 Биогеохимический круговорот веществ в ландшафтах | Биохимические процессы | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 28 | |
| Итого | | 28 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 84729

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики окружающей среды | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к дискуссии | 6 | ОПК-1 | Дискуссия |
| | Итого | 18 | | |
| 2 Естественные и искусственные геофизические поля | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к дискуссии | 6 | ОПК-1 | Дискуссия |
| | Итого | 20 | | |
| 3 Геохимия Земли | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к дискуссии | 6 | ОПК-1 | Дискуссия |
| | Итого | 20 | | |
| 4 Миграция химических элементов и геохимическая структура ландшафтов | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к дискуссии | 6 | ОПК-1 | Дискуссия |
| | Итого | 20 | | |
| 5 Биогеохимический круговорот веществ в ландшафтах | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к дискуссии | 6 | ОПК-1 | Дискуссия |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 98 | | |
| Итого | | 98 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | Дискуссия, Зачёт с оценкой, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 84729

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Тестирование | 25 | 20 | 25 | 70 |
| Дискуссия | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 35 | 30 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом | 35 | 65 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Геофизика и геохимия окружающей среды: Учебное пособие / А. Г. Карташев - 2019. 122 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9212.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Трухин, Владимир Ильич. Общая и экологическая геофизика : Учебник для вузов / В. И. Трухин, К. В. Показеев, В. Е. Куницын; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : Физматлит, 2005. - 569 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

Согласована на портале № 84729

2. Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 146 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495968.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Геохимия и геофизика окружающей среды: Методические указания по организации самостоятельной для студентов всех направлений подготовки / А. П. Шкарупо - 2023. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10962.

2. Химические методы контроля окружающей среды: Методические указания по практическим и семинарским занятиям для студентов направления подготовки: «Техносферная безопасность», «Экология и природопользование» / М. В. Минина - 2014. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4071.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);

Согласована на портале № 84729

- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Windows XP;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 84729

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики окружающей среды | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Дискуссия | Примерный перечень тем для дискуссий |
| 2 Естественные и искусственные геофизические поля | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Дискуссия | Примерный перечень тем для дискуссий |
| 3 Геохимия Земли | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Дискуссия | Примерный перечень тем для дискуссий |
| 4 Миграция химических элементов и геохимическая структура ландшафтов | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Дискуссия | Примерный перечень тем для дискуссий |
| 5 Биогеохимический круговорот веществ в ландшафтах | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Дискуссия | Примерный перечень тем для дискуссий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

Согласована на портале № 84729

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что предложил Б. Б. Полынов использовать в качестве главного критерия выделения элементарных ландшафтов? А. Однородность литологического состава. Б. Сходный характер увлажнения. В. Одинаковый тип растительности. Г. Однородность почвы
2. Какие геохимические показатели характеризует каскадную ландшафтно-геохимическую систему? А. Кларки концентрации и кларки рассеяния. Б. Коэффициенты радиальной дифференциации. В. Коэффициенты латеральной дифференциации. Г. Коэффициенты водной миграции
3. Как называется закон содержащий положение о всеобщем рассеянии химических элементов? А. Кларка-Вернадского. Б. Гольдшмидта. В. Перельмана-Глазовской. Г.

Согласована на портале № 84729

Полынова.

4. Какие химические элементы имеют наибольшее распространение в земной коре? А. С четным числом протонов и нейтронов. Б. С нечетным числом протонов и нейтронов. В. С большим и четным числом протонов и нейтронов. Г. С небольшим и четным числом протонов и нейтронов.
5. Какие компоненты ландшафта имеют наибольшее сходство химического состава с земной корой? А. Почва. Б. Растительность. В. Атмосфера. Г. Воды.
6. Какой вид миграции является наиболее сложным? А. Биогенная. Б. Техногенная. В. Физико-химическая. Г. Механическая.
7. От чего зависит миграция вещества? А. От строения атомов. Б. От ландшафтно-геохимических условий. В. От величины кларка. Г. От строения атомов и ландшафтно-геохимических условий.
8. Какие химические элементы могут быть типоморфными? А. Активно мигрирующие в данных ландшафтах. Б. Активно накапливающиеся в данных ландшафтах. В. Активно мигрирующие и накапливающиеся в данных ландшафтах и имеющие большие кларки. Г. Активно мигрирующие и накапливающиеся в данных ландшафтах и имеющие маленькие кларки.
9. Какие статистические показатели совпадают при нормальном распределении химических элементов в подсистемах ландшафтов? А. Среднее арифметическое, мода и медиана. Б. Мода и медиана. В. Среднее арифметическое и медиана. Г. Среднее арифметическое и мода.
10. Где сосредоточена основная масса живого вещества? А. В лесах. Б. В саваннах и степях. В. В океанах. Г. Тундре.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Предмет и основные направления изучения геохимии и геофизики биосферы.
2. Основные этапы развития геохимии и геофизики биосферы.
3. Геохимические и геофизические методы в экологических исследованиях.
4. Биологические и экологические эффекты геофизических полей.
5. Гидрогеохимия подземных и грунтовых вод.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для дискуссий

1. Контроль загрязнения водных объектов.
2. Физические свойства выбросов, сбросов и отходов
3. Основы диффузионных (массообменных) процессов
4. Биохимические процессы
5. Контроль загрязнения атмосферного воздуха.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из

Согласована на портале № 84729

практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 84729

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84729

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев | Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев | Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. РЭТЭМ | А.Г. Карташев | Разработано, 923a3616-0d53-4393-a287-ce6ece90e458 |
| Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ | А.П. Шкарупо | Разработано, da33bb78-151c-48e6-bffa-4879da3ecf34 |

Согласована на портале № 84729