**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# БИОГЕОХИМИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 68561

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у обучающихся глубокие и устойчивые знания о геохимических процессах, происходящих в биосфере при участии живого вещества, а также о природе глобальных биогеохимических циклов, освоить базовые принципы биогеохимических исследований для решения прикладных экологических задач.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Обеспечить усвоение и понимание базовых концепций биогеохимии, принципов биологического круговорота вещества и энергии, ознакомиться с методами изучения геохимии ландшафтов.
2. Сформировать у обучающихся представления о распределении и формах нахождения химических элементов в земной коре, о биогенной миграции их атомов и соединений.
3. Ознакомить обучающихся с современными представлениями о геохимических функциях живых организмов в биосфере, биогеохимической специализации живых организмов и биогеохимической структуре ландшафта, особенностях биогеохимической организации ландшафтов на разных иерархических уровнях.
4. Ознакомить обучающихся со способами использования геохимических данных для решения проблем, связанных с антропогенным загрязнением окружающей среды, а также для прогнозирования развития экологических ситуаций.

## 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.03.05.
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 № 68561

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования | ОПК-1.1. Знает фундаментальные разделы наук о земле, основные законы естественнонаучных и математических дисциплин для решения стандартных профессиональных задач | Знать фундаментальные разделы наук о земле, основные законы естественнонаучных и математических дисциплин, в том числе базовые концепции биогеохимии, принципы биологического круговорота вещества и энергии, методы изучения геохимии ландшафтов для решения стандартных профессиональных задач |
| | ОПК-1.2. Умеет применять базовые знания наук о Земле при решении профессиональных задач в области экологии и природопользования | Уметь применять базовые знания наук о Земле, в том числе данные о геохимии ландшафтов, для прогнозирования развития экологических ситуаций и решения проблем в области экологии и природопользования |
| | ОПК-1.3. Владеет базовыми знаниями наук о Земле и природопользовании, навыками использования физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области экологии и природопользования | Владеть базовыми знаниями наук о Земле и природопользовании, навыками применения методов биогеохимии для решения задач эффективного использования природных ресурсов, а также проблем, связанных с антропогенным загрязнением 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 3 зачетных единиц, 108 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 |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Подготовка к зачету | 20 | 20 |
| Подготовка к тестированию | 14 | 14 |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию | 8 | 8 |
| Подготовка мультимедийной презентации | 12 | 12 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

Согласована на портале № 68561

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 |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 1 История возникновения биогеохимии как науки, связь биогеохимии с другими науками о Земле | 2 | 6 | 6 | 14 | ОПК-1 |
| 2 Биогеохимические функции живого вещества | 4 | 6 | 10 | 20 | ОПК-1 |
| 3 Биогеохимическая специализация организмов | 4 | 6 | 8 | 18 | ОПК-1 |
| 4 Биогеохимия природных ландшафтов | 4 | 6 | 15 | 25 | ОПК-1 |
| 5 Биологический круговорот элементов | 4 | 12 | 15 | 31 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 54 | 108 | |
| Итого | 18 | 36 | 54 | 108 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 История возникновения биогеохимии как науки, связь биогеохимии с другими науками о Земле | Связь биогеохимии с другими науками о Земле. Основные задачи биогеохимии. Концепция живого вещества и понятие биокосной системы. Геохимические аспекты учения о биосфере. Роль живого вещества в геологической истории Земли. Структура и границы биосферы. Эволюционная биогеохимия. Ключевые механизмы поддержания устойчивости и саморегуляции биосферы. Понятие о биогеоценозе. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 68561

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Биогеохимические функции живого вещества | Геохимические функции живого вещества. Биогеохимические законы и принципы. Факторы и механизмы самоорганизации ландшафта. Определяющая роль биогенеза в формировании биогеохимической структуры ландшафта. Распределение химических элементов в земной коре. Состав литосферы, кларки концентраций. Почва и развитие биосферы. Формы нахождения химических элементов: минералы, рассеянные элементы, изоморфизм, акцессорные минералы. Состав живого вещества. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений и животных. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Биогеохимическая специализация организмов | Основные факторы формирования химического состава растений и механизмов их толерантности к повышенному содержанию элементов. Биологическая роль химических элементов и их накопление в разных органах растений. Филогенетическая специализация растений. Представление о пищевых цепях наземных сообществ. Биогеохимическая специализация животных разных систематических групп. Филогенетическое и физиологическое разнообразие микроорганизмов. Требования микроорганизмов к среде обитания. Представление о микробном сообществе и схема трофических отношений в нем. Роль микроорганизмов в развитии биосферы. Вклад микроорганизмов в автотрофный и гетеротрофный биогенез. Геохимические проявления деятельности микроорганизмов в наземных и водных экосистемах. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 68561

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Биогеохимия природных ландшафтов | Биогеохимическая структура элементарного ландшафта. Дифференцирующая и интегрирующая роль биогеохимических процессов в функционировании ландшафтов. Последовательность изучения биогеохимической структуры ландшафта. Биогеохимическая неоднородность ландшафтов: биогеохимическая радиальная и латеральная неоднородность элементарных ландшафтов, катен и определяющие их факторы. Региональные и зональные различия автотрофного и гетеротрофного биогенеза, фракционной структуры фитомассы, детритогенеза. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Биологический круговорот элементов | Представление о системе взаимосвязанных биогеохимических круговоротов как основе функционирования биосферы. Роль живых организмов в процессах окисления и восстановления соединений углерода, азота и серы в биосфере. Резервуары и глобальные потоки масс элементов в биосфере. Глобальные биогеохимические циклы выщелоченных элементов (кремния, кальция и фосфора), биогеохимическая роль живых организмов в их накоплении в составе осадочных пород. Резервуары и глобальные потоки свинца и цинка в биосфере. Экологические проблемы, связанные с техногенным поступлением свинца в экосистемы. Биогеохимия углеводородов. Природные и техногенные потоки углеводородов в биосфере. Экологические последствия загрязнения экосистем нефтью и нефтепродуктами. Трансформация состава нефти в почвах, роль живых организмов в трансформации нефти. | 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.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 68561

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 История возникновения биогеохимии как науки, связь биогеохимии с другими науками о Земле | Функционирование биогеоценоза как ключевого механизма поддержания устойчивости и саморегуляции биосферы | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Биогеохимические функции живого вещества | Биогенез как фактор формирования биогеохимической структуры ландшафта | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Биогеохимическая специализация организмов | Автотрофный и гетеротрофный биогенез: вклад микроорганизмов, растений и животных в геохимические процессы формирования наземных и водных экосистем | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Биогеохимия природных ландшафтов | Биогеохимическая структура элементарного ландшафта | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Биологический круговорот элементов | Резервуары и глобальные потоки масс элементов в биосфере | 6 | ОПК-1 |
| | Экологические проблемы, связанные с техногенным поступлением тяжелых металлов и углеводородов в экосистемы | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 История возникновения биогеохимии как науки, связь биогеохимии с другими науками о Земле | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |

Согласована на портале № 68561

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Биогеохимические функции живого вещества | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ОПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Биогеохимическая специализация организмов | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ОПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Биогеохимия природных ландшафтов | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ОПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 6 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Итого | 15 | | |
| 5 Биологический круговорот элементов | Подготовка к зачету | 4 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 6 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к устному опросу / собеседованию | 2 | ОПК-1 | Устный опрос / собеседование |
| | Итого | 15 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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 | + | + | + | Зачёт, Мультимедийная презентация, Тестирование, Устный опрос / собеседование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 68561

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Устный опрос / собеседование | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Мультимедийная презентация | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 25 | 35 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 25 | 60 | 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. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.urait.ru/bcode/496543.

### 7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 68561

1. 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://www.urait.ru/bcode/495968.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Самофалова, И. А. Ландшафтоведение: ландшафтно-экологический анализ территории : учебно-методическое пособие / И. А. Самофалова. — Пермь : ПГАТУ, 2021. — 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/170560 .
2. Геофизика и геохимия окружающей среды: Учебное пособие / А. Г. Карташев - 2019. 122 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9212.
3. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

#### 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

1. 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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;

Согласована на портале № 68561

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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 № 68561

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 История возникновения биогеохимии как науки, связь биогеохимии с другими науками о Земле | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Биогеохимические функции живого вещества | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Биогеохимическая специализация организмов | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Биогеохимия природных ландшафтов | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| 5 Биологический круговорот элементов | ОПК-1 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Устный опрос / собеседование | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |

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 |

Согласована на портале № 68561

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 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. Как называется закон содержащий положение о всеобщем рассеянии химических элементов?
   а. Кларка-Вернадского

Согласована на портале № 68561

б. Гольдшмидта
в. Перельмана-Глазовской
г. Полынова

2. 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
3. Какой вид миграции является наиболее сложным?
   а. биогенная
   б. техногенная
   в. физико-химическая
   г. механическая
4. Как называется геохимический показатель характеризующий отношение содержания элемента в золе растений к его содержанию в горной породе и почве на которой это растение произрастает?
   а. биофильностью
   б. биотичностью
   в. коэффициентом биологического поглощения
   г. коэффициентом биогеохимической активности
5. Какая группа ландшафтов обладает наибольшей самоорганизацией и устойчивостью?
   а. лесные
   б. степные
   в. пустынь
   г. тундры
6. Какой химический состав преобладает в речных, почвенных и грунтовых водах гумидных ландшафтов?
   а. хлоридно-натриевый
   б. гидрокарбонатно-кальциевый
   в. сульфатно-магниевый
   г. гидрокарбонатно-натриевый
7. Плотность какого химического элемента наибольшая на Земле?
   а. свинца
   б. титана
   в.золота
   г. платины
   д.осмия
8. Какие компоненты ландшафта имеют наибольшее сходство химического состава с земной корой?
   а. почва
   б. растительность
   в. атмосфера
   г. воды
9. 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
10. Из каких химических элементов состоит живое вещество?
    а. водных мигрантов
    б. воздушных мигрантов
    в. малоподвижных элементов
    г. инертных элементов

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Этапы становления и развития биогеохимии

Согласована на портале № 68561

2. Основные закономерности распределения химических элементов в земной коре
3. Понятие о кларке концентрации химического элемента
4. Закономерности распределения живого вещества на суше и в морских экосистемах
5. Роль рассеянных химических элементов в функционировании биомассы

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Понятие миграции химических веществ: механическая, физико-химическая и биогенная миграции вещества
2. Техногенная миграция вещества в биосфере, ее роль в возникновении экологических проблем
3. Фитоаккумуляция химических элементов: факторы, влияющие на концентрацию микроэлементов в растениях
4. Биофильность и технофильность химических элементов
5. Геохимия и геофизика ландшафтов

### 9.1.4. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

1. Биогеохимические процессы как геологический фактор
2. Геохимические аспекты охраны окружающей среды
3. Возникновение и эволюция почвенного покрова
4. Геохимия осадочной оболочки Земли
5. Происхождение и эволюция гидросферы

## 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 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

Согласована на портале № 68561

| 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;
– 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 № 68561

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 77 от «30» 12 2021 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 | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |
| Доцент, каф. РЭТЭМ | В.С. Солдаткин | Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Терещенко | Разработано, fca7b7bf-6c47-4f6e-b928-525e7de0846b |

Согласована на портале № 68561