

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

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: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**

Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2026 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	108	108	часов
(включая промежуточную аттестацию)	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	3

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 № 85098

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		

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	16	16
Подготовка к устному опросу / собеседованию	10	10
Подготовка мультимедийной презентации	8	8
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

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	4	12	ОПК-1
2 Биогеохимические функции живого вещества	4	6	8	18	ОПК-1
3 Биогеохимическая специализация организмов	4	6	10	20	ОПК-1
4 Биогеохимия природных ландшафтов	4	6	12	22	ОПК-1
5 Биологический круговорот элементов	4	12	20	36	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	

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	

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 углеводов. Природные и техногенные потоки углеводов 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			

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 углеводов 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	2	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Итого	4		

2 Биогеохимические функции живого вещества	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		
3 Биогеохимическая специализация организмов	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		
4 Биогеохимия природных ландшафтов	Подготовка к зачету	4	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка мультимедийной презентации	2	ОПК-1	Мультимедийная презентация
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ОПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	12		
5 Биологический круговорот элементов	Подготовка к зачету	6	ОПК-1	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка мультимедийной презентации	6	ОПК-1	Мультимедийная презентация
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ОПК-1	Устный опрос / собеседование
	Итого	20		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

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	+	+	+	Зачёт, Мультимедийная презентация, Тестирование, Устный опрос / собеседование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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	E (посредственно)
	60 – 64	
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

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

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;

- 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, 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

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

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 или 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

- б. Гольдшмидта
 - в. Перельмана-Глазовской
 - г. Пылынова
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-магнийевый
 - 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. Пылынов 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

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

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.

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	Н.Н. Терещенко	Разработано, fca7b7bf-6c47-4f6e- b928-525e7de0846b
-----------------------	----------------	--