

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.05.2023 11:27:06  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов  
имени Патриса Лумумбы»**

**Институт Экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:**

**05.03.06 Экология и природопользование**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Управление природными ресурсами**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение знаний по геохимии, как естественно-научной дисциплине, которая рассматривает распространенность и эволюцию химических элементов в природе, формы их нахождения и миграции в геосферах Земли и формирование готовности обучающихся использовать теоретические знания и практические умения в научной и практической деятельности в сфере экологии и природопользования.

Основной задачей является приобретение знаний и умений в области геохимических основ, для использования их в области экологии и природопользования с целью охраны окружающей среды и устойчивого развития.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Геохимия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способность применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Знать базовые основы фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования
		ОПК-1.2. Уметь применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования
		ОПК-1.3. Владеть базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования
ОПК-2	Способность использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знать фундаментальные основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы
		ОПК-2.2. Уметь применять фундаментальные знания по экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы в профессиональной деятельности
		ОПК-2.3. Владеть методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-6	Способность проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и	ОПК-6.1. Знать методические основы проведения научных исследований, требования авторского права и научной этики
		ОПК-6.2. Уметь получать, анализировать, обобщать необходимую научную информацию, используя современные методы исследований, представлять собственные

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.3. Владеть навыками устного доклада и презентации результатов проектной и научной деятельности
ПК-6	Способность организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу	ПК-6.1. Знать основы экологического мониторинга, управления природными ресурсами и устойчивого развития
		ПК-6.2. Уметь осуществлять прогноз техногенного воздействия, анализ частных и общих проблем использования природных условий и ресурсов
		ПК-6.3. Владеть навыками организации полевых и камеральных работ, разработкой практических рекомендаций по управлению природопользованием

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Геохимия» относится к *вариативной* компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Геохимия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	География и социально-экономическая география	Экологическая геофизика
		Экология	
		Геология	Физика окружающей среды
		Почвоведение	
ОПК-2	Способность использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	Геология	Экологическая геофизика
		Учение о биосфере	Физика окружающей среды
		Экология	Охрана окружающей среды
ОПК-6	Способность проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей	Учебная практика «Природные экосистемы»	Экологическая геофизика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Учебная практика «Техногенные экосистемы»	Физика окружающей среды
ПК-6	Способность организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу	Геология	Экологическая геофизика
		Ландшафтоведение	Физика окружающей среды

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Геохимия» составляет **3** зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	51	51			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	17	17			
Лабораторные работы (ЛР)	34	34			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	-	-			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	39	39			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18	18			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>108</b>	<b>108</b>		
	зач.ед.	<b>3</b>	<b>3</b>		

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	28		28		
в том числ					
Лекции (ЛК)	14		14		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	14		14		
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	53		53		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>108</b>	<b>108</b>		
	зач.ед.	<b>3</b>	<b>3</b>		

\* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ЗАОЧНОЙ** формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	8				9

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
в том числе:					
Лекции (ЛК)	2				2
Лабораторные работы (ЛР)	-				-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6				6
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	91				91
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9				9
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108			108
	зач.ед.	3			3

\* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии. Геохимия и экология.	Предмет изучения, задачи и роль геохимии окружающей среды в экологическом образовании. История становления и развития науки. Связь с другими науками экологического и естественно-научного циклов. Использование геохимических методов для поисков и разведки природных ресурсов и для определения загрязнений. Геохимический и химический подходы	ЛК, ЛР
Источники элементов в природе, и на Земле, космогеохимия. Происхождение химического состава Солнечной системы и Земли.	Происхождение элементов в природе. Химическая эволюция Солнечной системы. Космогеохимия. Геохимия метеоритов как метод изучения внутреннего состава Земли и планет.	ЛК, ЛР
Распространенность химических элементов в природе. Понятие о кларках.	Учение о кларках химических элементов. Химические элементы и состав космических тел, метеоритов и Земли. Методы изучения вещественного состава удаленных объектов.	ЛК, ЛР
Геохимическая эволюция Земли и земной коры	Химизм внутренних оболочек (мантии и ядра). Энергетические источники эволюции. Методы изучения химического состава внутренних геосфер. Атомы химических элементов земной коры. Законы распространенности химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона. Геохимические классификации элементов	ЛК, ЛР
Материальная форма существования химических элементов в земной коре и верхней мантии.	Газы, растворы и расплавы, минералы и горные породы, состояние рассеяния, изоморфные примеси.	ЛК, ЛР
Основные понятия кристаллохимии. 1 и 2 принципы кристаллографии.	Кристаллические решётки, элементы симметрии. Координационные числа, ионные и атомные радиусы, полиморфизм и изоморфизм.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Ядерные процессы и изменение элементного состава компонент окружающей среды	Виды атомов элементов. Геохимия изотопов. Геохимическое значение ядерных процессов в изменении вещественного состава окружающей среды.	ЛК, ЛР
Миграция элементов в окружающей среде	Понятие миграция. Внутренние и внешние факторы миграции. Разнообразие форм миграции. Различные среды миграции. Значение строения атома в миграции элементов Геохимические барьеры.	ЛК, ЛР
Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере	В.И. Вернадский о живом веществе. Основные формы нахождения элементов в биосфере. Геохимическая энергия живого вещества. Состав живого вещества. Сравнительная распространенность атомов главных химических элементов и рассеянных элементов живого вещества. Биогенная миграция элементов. ЛК, ЛР, СЗ Биогеохимические циклы основных биофильных элементов (кислорода, азота, углерода).	ЛК, ЛР
Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения.	Понятие о генеральных совокупностях и выборках. Характеристики распределения геохимических параметров для совокупностей и выборок. Виды распределения геохимических параметров и их статистическая обработка. Понятие о геохимических и эколого-геохимических аномалиях. Карты геохимических аномалий. Показатели загрязнения воды, почвы, интегральные показатели.	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер, проектор
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Не реализуется
Семинарская	Аудитория для проведения занятий	Не реализуется

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютеры, программа Microsoft Office, Golden Software Surfer, Golden Software Grapher
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Миллиметровая бумага, карандаши, линейки и другие канцелярские принадлежности

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература:*

Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 146 с.

### *б) дополнительная литература:*

1. Добровольская Майя Григорьевна. Геохимия земной коры : Учебное пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2007. - 131 с.

2. Гребенщикова Валентина Ивановна.

Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон) / В. И. Гребенщикова, Лустенберг Эсфирь Евгеньевна ; В.И.Гребенщикова, Э.Е.Лустенберг, Н.А.Китаев, И.С.Ломоносов; Науч. ред. М.И.Кузьмин. - Новосибирск : Гео, 2008. - 234 с. : ил.

3. Геохимия природных и техногенно измененных биосистем [Текст] / Отв. ред. Е.Н.Филатова. - М. : Научный мир, 2006. - 280 с. : ил

4. Перельман Александр Ильич. Геохимия [Текст] : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа, 1989. - 2-е изд., перераб. и доп.. - 528 с.б) дополнительная литература

4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с.

5. Вернадский В.И. Живое вещество. – М.: Наука, 1978. - 357 с.

6. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Высшая школа, 1998. – 413 с.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Экологическая геохимия».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Экологическая геохимия».

3. Реферат по дисциплине «Экологическая геохимия».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Экологическая геохимия» .

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).



**ФОС**  
**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**(в баллах)**

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование  
 Дисциплина «Экологическая геохимия»

Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Самостоятельная раб.	Тест лекционный	Контрольная работа	Выполнение ЛР	Защита	Баллы темы	Баллы раздела	Реферат	Экзамен/Зачет
1. Введение. Предмет, содержание и задачи геохимии. Геохимия и экология.	Предмет и содержание геохимии окружающей среды (ОС)	0,5	0,5		1	1	4,5	9	5	21
	Геохимия, её связь с другими науками и экология	0,5	0,5	1	1	1	4,5			
2. Космогеохимия. Происхождение Земли и Солнечной системы.	Эволюция химического состава Химическая эволюция Солнечной системы. Геохимия метеоритов как метод изучения внутреннего состава Земли и планет.	1	1	1	2	2	6	6,5		
3. Распространенность химических элементов в природе	Происхождение элементов в природе.. Химические элементы и состав космических тел, метеоритов и Земли. Методы изучения вещественного состава удаленных объектов	0,5	0,5	1	1	1	4	8		
	Учение о кларках химических элементов	0,5	0,5	1	1	1	4			
4. Геохимическая эволюция Земли и земной коры	Химизм внутренних оболочек (мантии и ядра). Энергетические источники эволюции. Методы изучения химического состава внутренних геосфер. Атомы химических элементов земной коры.	0,5	0,5	1	1	1	4			
	Законы распространенности химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона. Геохимические классификации элементов	0,5	0,5	1	1	1	4			

5. Материальная форма существования химических элементов в земной коре и верхней мантии.	Газы, растворы и расплавы, минералы и горные породы, состояние рассеяния, изоморфные примеси.	0,5	0,5	1	1	1	4	1		
6. Основные понятия кристаллохимии. 1 и 2 принципы кристаллографии.	Кристаллические решётки, элементы симметрии. Координационные числа, ионные и атомные радиусы, полиморфизм и изоморфизм.	0,5	0,5	1	1	1	4	1		
7. Ядерные процессы и изменение элементного состава компонент окружающей среды	Виды атомов элементов. Геохимия изотопов. Геохимическое значение ядерных процессов в изменении вещественного состава окружающей среды.	0,5	0,5	1	1	1	4	1		
8. Миграция элементов в окружающей среде	Понятие миграция. Внутренние и внешние факторы миграции. Разнообразие форм миграции. Различные среды миграции. Значение строения атома в миграции элементов Геохимические барьеры.	0,5	0,5	1	1	1	4	1		
9. Живое вещество. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере	В.И. Вернадский о живом веществе. Основные формы нахождения элементов в биосфере. Биогенная миграция элементов.	0,5	0,5	1	1	1	4	7		
	Биогеохимические циклы основных биофильных элементов (кислорода, азота, углерода).	0,5	0,5		1	1	3			
10. Статистические методы обработки результатов геохимических анализов. Геохимические и эколого-геохимические аномалии. Эколого-геохимические показатели загрязнения.	Понятие о генеральных совокупностях и выборках. Характеристики распределения геохимических параметров для совокупностей и выборок. Виды распределения геохимических параметров и их статистическая обработка.	1	1	1	5	5	13	21		
	Понятие о геохимических и эколого-геохимических аномалиях. Карты геохимических аномалий. Показатели загрязнения почвы, воды, интегральные показатели	1	1	1	3	3	9			
	<b>ИТОГО: 100</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	<b>5</b>	<b>21</b>

**РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Экологическая геохимия**

Максимальное число баллов, набранных в семестре -100

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов за 1 работу	Сумма баллов
<b>1. Лекции (Проверочный тест)</b>	9	1	<b>9</b>
<b>2. Самостоятельные темы (письменные работы)</b>	9	1	<b>9</b>
<b>3. Лабораторные работы</b>	6		
№1 Изучение зависимости физических параметров планет от их химического состава и расстояния от Солнца	1	2	2
№2 Закономерности распределения элементов в магматических горных породах	1	4	4
Защита лабораторных работ 1-2	2	2	4
№3 Изучение загрязнения снежного покрова городов	1	3	3
№4 Определение степени однородности территории и расчет статистических параметров распределения макро- и микроэлементов в гранитном массиве по пересекающимся профилям с двумя шагами опробования.	1	8	8
№5 Построение эколого-геохимических карт макро- и микроэлементов.	1	8	8
Защита лабораторных работ 4-5	2	2	4
№6 Изучение содержания тяжелых металлов во взвешенных наносах рек мира	1	3	3
<b>Всего за лабораторные:</b>			<b>36</b>
<b>4. Контрольные работы</b>	1	5	<b>5</b>
<b>5. Тест</b>	1	10	<b>10</b>
<b>6. Реферат</b>	1	5(реферат) + 5 (защита)	<b>10</b>

7. Итоговая аттестация (экзамен)	1	21
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>

Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем, не позднее 2-х недель после её выполнения по учебному плану. Работы, предоставленные с опозданием, не оцениваются, коллоквиумы (контрольные работы) не переписываются. Студенты, выполнившие и сдавшие все задания в течение семестра, допускаются к экзамену (экзаменационному испытанию). **Студенты, не сдавшие все практические работы, к экзамену не допускаются и не могут быть аттестованы.** Невыполненные работы могут быть выполнены и сданы в следующем семестре по согласованию с преподавателями в установленном порядке.

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) (В соответствии с Приказом Ректора №996 от 27.12.2006 г.):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 - 100	5	95 - 100	5 +	A
		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3 +	D
		51 - 60	3	E
35 - 50	2	41 - 50	2 +	FX
		35 - 40	2	F
51 - 100	Зачет		Зачет	Passed

Промежуточная и итоговая аттестация проводятся на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

Оценка качества освоения образовательной программы проводится в отношении соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

#### Правила выполнения и критерии оценивания различных видов работы:

##### 1. Лекции

В конце лекции каждый студент пишет тестовую контрольную работу (тест) по прошедшей лекции. Студент выполняет вариант, указанный преподавателем. При выполнении чужого варианта работа оценивается в 0 (ноль) баллов. За работу выставляется максимальный балл при верном ответе на все вопросы. При частично верном ответе работа оценивается пропорционально доле верных ответов.

<i>Критерий выполнения</i>	<i>Набранный балл</i>
100% верных ответов	1 балл
75% верных ответов	0,75 балла
50% верных ответов	0,5 балла
25% верных ответов	0,25 балла
0% верных ответов	0 баллов
Чужой вариант	0 баллов

##### 2. Лабораторных работы

Каждая лабораторная работа состоит из 2 (двух) частей: **выполненное задание** с необходимым теоретическим, расчетным и графическим материалом, в обязательном порядке завершающееся выводом по проделанной работе, оформленное на листах формата А4, и **защиты** – небольшой контрольной работы, включающей вопросы по основным аспектам выполненного задания, в виде вопросов, требующих ответа, самостоятельно сформулированного студентом, или в виде теста с вопросами различного типа; возможен смешанный вариант защиты (вопросы + тест). Защита может включать как теоретические вопросы, так и вопросы, связанные с расчетами, записью формул и схематичными построениями.

Защита проводится во время занятий, в день сдачи оформленной работы. До защиты допускаются только те студенты, кто сдал полностью выполненную и оформленную по всем требованиям работу. Запрещается писать защиту работы, не выполнив в полном объеме все задания, или если работа оформлена с нарушением требований.

Баллы за лабораторную работу складываются из баллов за выполненное и оформленное задание и защиту работы. Студент получает баллы за практическую работу только при условии, что защита написана на положительный балл, т.е. студент набрал 50% и более от возможного числа баллов, предусмотренных для каждой защиты. Если студент набрал менее 50% баллов за защиту, то работа считается не выполненной, тема студентом не усвоена, вся работа оценивается в 0 (ноль) баллов.

Если работа не сдана в установленный срок, то студент может досдать ее, но не позже первой рубежной аттестации для работ, защита которых проводилась до первой рубежной аттестации, и не позже второй рубежной аттестации для работ, защита которых проводилась между рубежными аттестациями. В этом случае выполненное и оформленное задание оценивается в половину возможных баллов (50%), защита оценивается из максимально возможного числа баллов.

Пример для работы 1.

Максимальный балл – 8 баллов (4 балла за выполненное задание + 4 балла за защиту)

Задание		Защита		Итоговый балл
Критерий	Баллы	Критерий	Баллы	
Выполнено полностью и сдано в срок	4 балла (100%)	Набрано баллов 50% и более	4 балла (100%) или 2 балла (50%)	8 баллов
		Набрано менее 50% баллов	0 баллов	6 баллов
Выполнено полностью и сдано в срок	4 балла (100%)	Набрано менее 50% баллов	0 баллов	0 баллов (материал не усвоен)

Выполнено полностью, но с опозданием	2 балл (50%)	Набрано баллов 50% и более	4 балла (100%) Или 2 балла (50%) 0 баллов	6 баллов 4 балла 0 баллов (материал не усвоен)
Задание не сдано	0 баллов	Нет допуска к защите	-	0 баллов за работу

Каждый студент (включая тех, кто набрал за защиту более 50% баллов) имеет возможность пересдать защиту работы и улучшить свой итоговый балл за работу, но не более одного раза для каждой защиты. Переписывание защиты проводится на практическом занятии в день контрольной работы перед рубежными аттестациями. В случае, если студент при переписывании защиты набрал меньше баллов, то ему выставляется лучший из двух результатов (понижение оценки не происходит).

Оценивание выполненного и оформленного задания:

Все задания выполнены верно, в полном объеме, графический материал без помарок. Оформление полностью соответствует требованиям.	100 % баллов
Все задания выполнены верно, в полном объеме, графический материал без помарок. Есть замечания по оформлению работы.	95 % баллов
Часть заданий выполнена не верно, оформление соответствует требованиям.	От 30 до 90 % баллов в зависимости от количества выполненных верно заданий.
Часть заданий не выполнена.	Работа не принимается, не дается допуск к защите
Работа выполнена с грубыми нарушениями в оформлении (не скреплена степлером, графический материал выполнен не на миллиметровке, общая грязь работы, работа выполнена на оборванных листах).	Работа не принимается, не дается допуск к защите

### 3. Контрольные работы

Контрольные работы проводятся на практических занятиях или на лекции по усмотрению ведущего преподавателя. Контрольная считается написанной, если студент набрал более 50% из возможного числа баллов. При сумме баллов менее 50 % от числа возможного работа оценивается оценкой неудовлетворительно (0 баллов). Контрольные работы не переписываются.

За работу выставляется максимальный балл при верном ответе на все вопросы. При частично верном ответе (более 50%) работа оценивается пропорционально доле верных ответов.

### 4. Реферат

- Доклад полностью раскрывает тему, написан научным языком, имеет четкую структуру изложения, содержание, список литературы и ссылки на литературу по тексту, оформлен в соответствии со стандартом – максимальный балл (100%)
- Доклад выполнен с различными недочетами – от 30 до 90 % баллов в зависимости от количества и степени недочетов
- Доклад не раскрывает тему или не соответствует ей, нет списка литературы и ссылок на литературу по тексту – работа не принимается.

### 5. Аттестационное испытание (Экзамен)

Аттестационное испытание считается сданным, если суммарное количество баллов за все задания составляет 50% и более. За ответ выставляется максимальный балл при верном ответе не все вопросы. При частично верном ответе (более 50%) экзамен оценивается пропорционально доле верных ответов. При сумме баллов менее 50 % от числа возможного ответ оценивается оценкой неудовлетворительно (0 баллов). Аттестационное испытание считается не пройденным.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Экологическая геохимия»**

1. Предмет, задачи (основные проблемы) геохимии и ее связь с другими науками
2. История становления геохимии как науки с античных времён по 20-й век.
3. Геохимия и экология, их взаимосвязь. Роль В.И. Вернадского в становлении геохимии ОС.
4. Количественная распространенность химических элементов, «магические числа», «железный пик».
5. Распространенность химических элементов в природе: основные закономерности. Первичная и современная распространенность. Закон Кларка-Вернадского.
6. Кларки элементов солнечной атмосферы. Правило распространенности атомов химических элементов Оддо-Гаркинсона.
7. Учение о кларках химических элементов, его практическое применение, закон Кларка-Вернадского.
8. Основные методы изучения химического состава и внутреннего строения Земли и других космохимических тел, на каких физических законах они основаны. Примеры.
9. Основные предпосылки и современные представления об эволюции и структуре Вселенной и её химического состава.
10. Стадии образования Вселенной и вещества на начальном этапе формирования
11. Эволюция звезд и изменение химического состава звёздного вещества. CNO – цикл для звезд с  $M > M_{\text{Солнца}}$ . Источники энергии для эволюции звезд.
12. Источники химических элементов в природе, «горение» кислорода Источники энергии для эволюции вещества звезд.
13. Образование звезд и образование легких элементов. Протон-протонный цикл (цепочка). Источники энергии для эволюции звезд.
14. Эволюция элементов. «Горение» углерода. Источники энергии для эволюции звезд.
15. Современные гипотезы происхождения Солнечной систем, её вещественная и химическая эволюция
16. Геохимия метеоритов
17. Геохимия, внутреннее строение и физические параметры планет земной группы
18. Химический состав, внутреннее строение и физические параметры внешних планет
19. Гипотезы образования Земли и ее эволюции как космохимического тела. Основные элементы. Источники энергии планеты.
20. Внутреннее строение и геохимические особенности внутренних оболочек Земли. Их Элементы, их распространенность, физико-химические параметры.
21. Земная кора и ее геохимические особенности. Элементы, их распространённость, законы Ферсмана и Оддо-Гаркинсона.
22. Химические элементы литосферы и биосферы, их распространённость. Разделение атомов химических элементов земной коры по свойствам стабильности. Атомные и массовые кларки элементов в земной коре.
23. Материальные формы существования атомов химических элементов в литосфере, верхней мантии и биосфере. Минералы и их общая классификация
24. Общая характеристика минералов класса силикатов, химический состав, формулы, строение, примеры.

25. Общая характеристика и основные особенности классов минералов: самородных элементов, сульфидов, галлоидных химических состав, распространённость, формулы, примеры
26. Окислы и гидроокислы, карбонаты, бораты: их распространённость и химический состав, формулы, строение, примеры.
27. Общая характеристика и основные особенности классов минералов: окислов, гидроокислов, сульфатов, фосфатов, их распространённость, химический состав, формулы, примеры.
28. Общая характеристика и основные особенности классов минералов: Фосфаты, сульфаты, хроматы, молибдаты, вольфраматы, их распространённость, формулы основной химический состав, примеры.
29. Понятие о горных породах и их общая классификация, основные представители, минеральный состав, примеры.
30. Основные характеристики магм и магматических горных пород основные представители, минеральный и химический состав, примеры.
31. Магматические горные породы, их особенности и классификация, минеральный состав, строение структура, текстура, примеры.
32. Основные характеристики осадочных горных пород, распространённость, классификация, химические особенности и минеральный состав.
33. Геохимическая классификация элементов В.И.Вернадского
34. Геохимическая классификация элементов Гольдшмидта, теоретические предпосылки её построения.
35. Принципы построения геохимической классификации А.И. Перельмана
36. Элементарные частицы в природе и ядра химических элементов. Понятие нуклидов, примеры.
37. Ядерные процессы в природе: радиоактивный распад. Примеры.
38. Ядерные процессы в природе: ядерные реакции, примеры
39. Ядерные процессы в литосфере
40. Ядерные процессы в атмосфере и космических лучах
41. Геохимия изотопов, её основные задачи; легкие и тяжелые изотопы
42. Геохимия изотопов первой группы (лёгких) и второй группы (тяжелых), условия фракционирования
43. Вариации изотопного состава кислорода, палеотермометрия.
44. Вариации изотопного состава углерода
45. Вариации изотопного состава серы
46. Вариации изотопного состава свинца и определение абсолютного возраста
47. Вариации изотопного состава воды. Свойства различных вод
48. Основные понятия о миграции химических элементов в литосфере и биосфере, ведущие элементы миграции.
49. Внутренние факторы миграции химических элементов, ионный потенциал Картледжа.
50. Внешние факторы миграции химических элементов, законы термодинамики, их геохимические следствия.
51. Формы и системы миграции химических элементов в окружающей среде, примеры.
52. Экстенсивные и интенсивные факторы миграции, уравнение интенсивности миграции и его геохимическая интерпретация
53. Обстановки миграции химических элементов, примеры.
54. Миграционная способность элементов и их способность к минералообразованию, примеры.
55. Разнообразие форм миграции элементов и их способность к минералообразованию
56. Типы миграции химических элементов, примеры
57. Основные виды миграции (По Перельману.) Диффузия и конвекция как виды миграции



58. Физико-химические и термодинамические основы геохимии. Закон Гесса-Анри, принцип Ле-Шателье, правило фаз, закон действующих масс и константа равновесия в геохимии
59. Геохимические барьеры и их характеристики, примеры.
60. Классификация геохимических барьеров по содержанию ведущих элементов, ионов (окислителей, восстановителей)
61. Основные понятия кристаллохимии и кристаллографии: кристаллическая структура, решётки, ячейки, плотность упаковки. Примеры
62. Симметрия кристаллических решеток и ее элементы, виды симметрии, категории и сингонии.
63. Атомные и ионные радиусы в кристаллохимии. Понятие о поляризации и координационных числах
64. Основные кристаллохимические свойства элементов. 1-й и 2-й принципы кристаллографии
65. Основные кристаллохимические свойства элементов. Атомные и ионные радиусы в кристаллохимии. Полиморфизм и изоморфизм, примеры.
66. Статистическая обработка геохимических данных: вероятностный подход
67. Понятие о генеральных совокупностях и выборках. Стохастическое и детерминированное распределение элементов.
68. Типы данных и шкалы измерений в геохимии
69. Характеристики геохимических параметров для совокупностей и выборок, их обозначение.
70. Виды распределения геохимических параметров и их статистическая обработка
71. Понятие о геохимических и эколого-геохимических аномалиях. Карты геохимических аномалий, их построение.
72. Биосфера как геохимическая система. Геохимическая функция живого вещества
73. Биогенная миграция элементов
74. Геохимическая энергия живого вещества и её проявление в биосфере
75. Биогеохимические функции живого вещества на планете
76. Комбинаторный индекс загрязнённости (КИЗ) воды и классификация загрязнённости воды по КМЗ
77. Индекс загрязнённости воды (ИЗВ). Характеристики интегральной оценки качества воды по ИЗВ.
78. Суммарный показатель загрязнения Zс. Классификация уровня загрязнения почв по Zс.

### **Тесты (примеры):**

#### **1. Основное содержание науки «Геохимия»**

Это наука об основных законах распределения вещества в геосферах

Это наука о миграции химических веществ в различных ландшафтах

Это наука о химическом составе, законах распределения и миграции химических элементов в природе.

Это наука о геохимических оболочках Земли

#### **2. Кто из ученых впервые ввел термин «геохимия» и предсказал неизбежность ее развития**

Х. Шенбейн

В.М. Гольдшмидт

В.И. Вернадский

А.Е. Ферсман

#### **3. Какие элементы являются наиболее распространенными в природе**

Гелий, азот

Водород, гелий

Водород, углерод

**4. Что такое «кларк»**

Это среднее содержание элемента в любой природной системе

Это среднее содержание элемента в отдельном массиве горных пород

Это среднее содержание элемента в глобальной геохимической или космохимической системе

**5. Образование каких ядер химических элементов наиболее вероятно и энергетически выгодно в природе**

Состоящих из небольшого и четного числа протонов и нейтронов

Состоящих из небольшого числа протонов

Состоящих из небольшого и четного числа нейтронов

**6. Каких элементов на Земле меньше, чем в Космосе (природе)**

Тяжелых металлов

Кислорода и неона

Водорода и гелия

**7. Какие из перечисленных минералов не встречаются в литосфере**

Полевые шпаты

Ольдгамит и троилит

Пироксены

**8. Нужны ли знания и химическом составе метеоритов для построения геохимической модели Земли**

Нужны

Не нужны

Иногда могут быть полезны

**9. В какой геохимической классификации элементы разделяются на атмофильные, литофильные, халькофильные и сидерофильные**

В классификации В.И. Вернадского

В классификации А.Н. Заварицкого

В классификации В.М. Гольдшмидта

**10. К какой из форм нахождения атомов химических элементов в природе относится мрамор**

Самостоятельный минеральный вид и минерал

Магматический расплав

Горная порода

Изоморфная примесь

**11. По каким критериям определяется геохимическая аномалия**

На территории содержание элемента в два раза превышает ПДК

На территории содержание элемента превышает фоновое на величину одного стандартного отклонения

На территории содержание элемента превышает среднее более чем на три стандартных отклонения

**12. Зависит ли от величин ионных радиусов миграционная способность химических элементов**

Не зависит

Миграционная способность увеличивается при переходе от средних величин к крайним

Миграционная способность уменьшается с увеличением ионного радиуса

**13. Что такое изоморфизм**

Это явление миграции атомов химических элементов их твердой среды в жидкую

Это явление взаимозамещения атомов или ионов в кристаллической решетке минерала

Это перемещения горных пород

## Промежуточная аттестация

**Раздел или тема считаются освоенными, если студент набрал больше 50 % от возможного количества баллов по данному разделу.**

Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные графиком.

## Итоговая аттестация

К итоговой аттестации допускается студент, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план образовательной программы.

Студенты, набравшие **≤ 35 (F) баллов** в течение семестра, не допускаются к итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится в форме экзамена.

По результатам работы в семестре выставляются суммарные отметки **по семибальной системе («отлично», «очень хорошо», «хорошо» «удовлетворительно» «посредственно», «условно неудовлетворительно» «безусловно неудовлетворительно»).**

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, знаний и умений обучающихся и выставлении отметки используется аддитивный принцип (принцип «сложения»):

- "Отлично" - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
- "Очень хорошо" - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
- "Хорошо" – теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- "Удовлетворительно" - теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
- "Посредственно" - теоретическое содержание дисциплины освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
- "Условно неудовлетворительно" - теоретическое содержание дисциплины освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
- "Безусловно неудовлетворительно" - теоретическое содержание дисциплины не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

## Перечень вопросов к контрольным работам:

1. Определение геохимии, её связь с другими науками и экологией
2. Основные задачи (проблемы), которые решает геохимия
3. Какие достижения XIX в области физики и химии послужили фундаментом для развития геохимии и геохимии ОС
4. Каких трех ученых можно считать основоположниками современной геохимии, и какие области геохимии ОС они основали
5. Решение каких двух важнейших проблем современности невозможно без геохимии ОС и почему
6. Теоретическое и практическое значение геохимии
7. Учение о Кларках химических элементов
8. Распространённость элементов в природе (космосе).
9. Правило Оддо-Гаркинса. Что такое «железный пик»
12. Основные стадии эволюции звезд и связанная с этим процессом эволюция их элементного состава.
14. Основные особенности химического состава и строения планет земной группы
15. Основные особенности химического состава и строения планет-гигантов
16. Классификация метеоритов по минеральному и химическому составу
17. Строение и геохимические особенности земной коры
18. Строение и геохимические особенности мантии
19. Строение и геохимические особенности ядра Земли
20. Характеристика распространенности химических элементов в природе, кларки элементов, магические числа
21. Что такое измерение, шкалы измерений, типы данных в геостатистике
22. Как можно охарактеризовать непрерывные случайные величины, к которым относятся геохимические данные. С чем связана их изменчивость. Частость и вероятность.
23. Понятие о эколого-геохимической совокупности и выборке. Смещённая и несмещенная выборка. Характеристики распределения
24. Виды распределений. Как определить вид распределения случайной величины. Построение гистограмм.
25. Что такое статистики и параметры распределения случайной величины?
26. Дисперсия и стандартное отклонение, их смысл, формулы и размерности.
27. Экссесс и коэффициент асимметрии. Их аналитическое выражение, графические примеры.
28. Виды распределения случайных величин, сравнение характеристик, Графические примеры.
29. Геохимические и эколого-геохимические аномалии, чем они отличаются.
30. Охарактеризуйте земную кору с точки зрения геохимии и физической химии.
31. Океаническая кора и её геохимические особенности
32. Континентальная кора и её геохимические особенности
33. Основные горные породы и химические элементы Земной коры.
34. Редкие и редкие рассеянные элементы в земной коре, примеры.
35. Закон Ферсмана об атомах элементов в земной коре, избыточные и дефицитные элементы.
36. Закономерность Оддо-Гаркинсона, какие элементы преобладают в земной коре в зависимости от атомной массы.
37. Основные материальные формы нахождения элементов в земной коре. Разделение атомов земной коры по стабильности ядер
38. Геохимическая классификация элементов Гольдшмидта

39. Геохимическая классификация элементов Вернадского
40. Геохимическая классификация элементов Перельмана
41. Понятия «минерал» и «горная порода», с примерами. Виды горных пород по происхождению.
42. Классификация магматических горных пород по содержанию  $\text{SiO}_2$ , с примерами.
43. Напишите реакцию ядерного альфа распада 226 изотопа 88 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
44. Напишите реакцию ядерного бета распада 87 изотопа 37 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
45. Напишите реакцию ядерного бета распада 208 изотопа 83 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
46. Напишите реакцию ядерного бета распада 232 изотопа 90 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
47. Напишите реакцию ядерного бета распада 236 изотопа 93 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
48. Напишите реакцию ядерного альфа распада 220 изотопа 86 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
49. Напишите реакцию ядерного альфа распада 244 изотопа 94 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
50. Напишите реакцию ядерного альфа распада 235 изотопа 93 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
51. Напишите реакцию ядерного альфа распада 247 изотопа 96 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
52. Напишите реакцию ядерного альфа распада 210 изотопа 84 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
53. Напишите реакцию ядерного альфа распада 230 изотопа 91 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
54. Напишите реакцию ядерного альфа распада 247 изотопа 92 элемента, назовите элементы, участвующие в реакции распада
55. Приведите пример спонтанного деления 238изотопа 92 элемента, запишите реакцию и назовите элементы
56. Напишите формулу реакции электронного захвата 40 изотопа 19 элемента и назовите элементы
57. Напишите формулу реакции позитронного ( $\beta^+$ ) распада 254 изотопа 99 элемента. Назовите элементы.
58. Напишите нейтронную ядерную реакцию образования изотопа углерода  $\text{C} 14$  в атмосфере, полную и краткую форму.
59. Напишите нейтронную ядерную реакцию 14 изотопа 7 элемента с образованием трития, полную и краткую. Изотоп какого элемента образуется ещё?
60. Напишите полную и краткую формулу ядерной реакции 18 изотопа 8 элемента с альфа-частицей. Назовите элементы.
61. Напишите полную и краткую формулу ядерной реакции 19 изотопа 9 элемента с альфа-частицей. Назовите элементы
62. Напишите полную и краткую формулу ядерной реакции 35 изотопа 17 элемента с альфа-частицей. Назовите элементы

### Перечень вопросов для самопроверки

1. Предмет, задачи геохимии и ее связь с другими науками
2. История становления геохимии как науки до 20-го века
3. Развитие геохимии в 20 веке

4. Основные различия в чисто химическом и геохимическом подходе при изучении литосферы (окружающей среды)
5. Теоретическое и практическое значение геохимии
6. Геохимия и экология, их взаимосвязь
7. Основные проблемы, которые изучает геохимия
8. Первичная и современная распространенность элементов на планете
9. Количественная распространенность химических элементов, «магические числа»
10. Кларки химических элементов
11. Источник элементов во Вселенной
12. Эволюция химического элементного состава звёзд, как источника элементов.
13. Гипотезы образования Земли и ее эволюции как космохимического тела
14. Источники информации при построении геохимической модели Земли
15. 18. Методы изучения химического состава и внутреннего строения Земли и других космохимических тел
16. Геохимия метеоритов
17. Земная кора, её строение и геохимические особенности
18. Химические элементы литосферы и биосферы
19. Разделение атомов химических элементов земной коры по свойствам стабильности
20. Геохимические классификации элементов
21. Геохимическая классификация элементов В.И.Вернадского
22. Материальные формы существования атомов химических элементов в литосфере, верхней мантии и биосфере
23. Общая характеристика и основные особенности классов минералов
24. Горные породы, основные геохимические характеристики
25. Первичные и вторичные свойства химических элементов
26. Изотопы химических элементов в природе
27. Роль ядерных процессы в окружающей среде
28. Статистические методы обработки геохимических данных: общий подход, основные условия их применения.
29. Виды распределения геохимических параметров и их статистическая обработка
30. Понятие о геохимических и эколого-геохимических аномалиях. Карты геохимических аномалий

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор департамента рационального природопользования



**Станис Е.В.**

Должность, БУП

Подпись

Фамилия  
И.О.

**Руководитель БУП**

Директор департамента рационального природопользования



**Кучер Д.Е.**

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**Руководитель ОП ВО**

Доцент ДРП



**Парахина Е.А.**

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.