

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ



Визе-президент АН РТ

В.В.Хоменко

«10» *Иван* 2020 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ

Р.Р.Шагидуллин

«15» *Шагидуллин* 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.1.2 Геохимия окружающей среды

**Уровень:** подготовка научно-педагогических кадров (аспирантура)

**Направление подготовки кадров высшей квалификации:**  
06.06.01 Биологические науки

**Профиль:** 03.02.08 Экология (по отраслям)

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

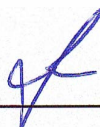
**Нормативный срок освоения программы:** 4 года

**Форма обучения:** очная

Казань 2020

**Разработчик:**

Зам.директора по научной работе  
Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ, к.б.н.



\_\_\_\_\_ Д.В.Иванов

Рабочая программа одобрена Ученым советом Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ, протокол №3/20 от 23.06.20

Ученый секретарь



\_\_\_\_\_ Р.А.Ульданова

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** – сформировать у аспиранта представление о закономерностях поступления и миграции химических элементов и их соединений в абиогенных и биогенных компонентах природных и техногенных экосистем как компонентов биосферы.

### **Задачи дисциплины:**

- 1– изучить общепланетарные закономерности взаимодействия живых организмов с окружающей средой;
2. – изучить физические и химические свойства элементов, их распространенность в природных объектах, особенности поведения в эндогенных, гипергенных и биологических процессах;
3. – изучить закономерности миграции, рассеяния и концентрации химических элементов;
4. – изучить современные биогеохимические циклы, протекающие в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере, ознакомиться с основными типами геохимических барьеров;
5. – освоить вопросы биологической роли химических элементов, изучить зависимость функционирования живых организмов от концентрации в них различных элементов и их соединений;
6. – ознакомиться с проблемами геохимического загрязнения урбанизированных территорий и существующими параметрами и методами, используемыми для его непосредственной оценки.

## **7. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «Геохимия окружающей среды» входит в базовый блок «Дисциплины» и относится к вариативной части программы и читается на 1 курсе по профилю «03.02.08 Экология (по отраслям)».

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ**

Дисциплина «Геохимия окружающей среды » направлена на формирование у аспирантов следующих компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ПК-1 – обладать знаниями об экологических системах различных уровней организации, их структуре, устойчивости, процессах функционирования и эволюции

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Таблица 1

## Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>					
<b>Знать</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
<b>Уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
<b>Владеть</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
<b>ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>					
<b>Знать</b> наиболее важные научные результаты и проблемы в	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о результатах и проблемах в	Неполные представления о результатах и проблемах в	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления	Сформированные систематические представления о



области биологических наук		области биологических наук	области биологических наук	о результатах и проблемах, в области биологических наук	результатах и проблемах в области биологических наук
<b>Уметь</b> разрабатывать новые методы и алгоритмы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биологических наук	Отсутствие умений	Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований
<b>Владеть</b> инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Не владеет инструментами поиска результатов научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области.	Владеет информацией об инструментах поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет некоторыми инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет отдельными инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет системой инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.
<b>ПК-1 Обладать знаниями об экологических системах различных уровней организации, их структуре, устойчивости, процессах функционирования и эволюции</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> о структуре, закономерностях функционирования живых систем на различных уровнях организации: организма, популяции, сообщества и биосферы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о структуре, закономерностях функционирования живых систем на различных уровнях организации: организма, популяции, сообщества и биосферы	Общие, но не структурированные знания о структуре, закономерностях функционирования живых систем на различных уровнях организации: организма, популяции, сообщества и биосферы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о структуре, закономерностях функционирования живых систем на различных уровнях организации: организма, популяции, сообщества и биосферы	Сформированные систематические знания о структуре, закономерностях функционирования живых систем на различных уровнях организации: организма, популяции, сообщества и биосферы
<b>ЗНАТЬ:</b> основной круг проблем, встречающихся в экологии и основные способы их решения	Отсутствие знаний об основных проблемах и методах решений	Фрагментарные знания об основных проблемах и методах решений	Общие, но не структурированные знания об основных проблемах и методах решений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных проблемах и методах решений	Сформированные систематические знания об основных проблемах и методах решений
<b>УМЕТЬ:</b> находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов экологических проблем	Отсутствие умений поиска (выбора) эффективных решений основных типов экологических проблем	Фрагментарные умения поиска (выбора) эффективных решений основных типов экологических проблем	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных типов экологических проблем	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения поиска (выбора) эффективных решений основных типов экологических проблем	Сформированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных типов экологических проблем
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> современными методами исследования экосистем различных уровней организации	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение современных методов исследования экосистем различных уровней организации	В целом успешное, но не систематическое применение современных методов исследования экосистем различных уровней организации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения современных методов исследования экосистем различных уровней организации	Успешное и систематическое применение современных методов исследования экосистем различных уровней организации

#### 4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 часов). Время проведения 2 семестр 1 года обучения.

Таблица 2

Структура дисциплины, виды и объем учебной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и трудоемкость в часах					Компетенции	
		Л	С	П	ЛЗ	СР		Всего
1	Тема 1. Введение в дисциплину.	2				2	4	УК-1, ОПК-1, ПК-1
2	Тема 2. Учение о биосфере.	2				6	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
3	Тема 3. Строение и состав земных геосфер.		4			6	10	УК-1, ОПК-1, ПК-1
4	Тема 4. Распространенность химических элементов в природных объектах.		4			4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
5	Тема 5. Миграция химических элементов в биосфере.		4			4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
6	Тема 6. Геохимия химических элементов.		2			4	6	УК-1, ОПК-1, ПК-1
7	Тема 7. Биологическая роль химических элементов и их соединений.	2	4			4	10	УК-1, ОПК-1, ПК-1
8	Тема 8. Геохимическое загрязнение урбанизированных территорий.		4			4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
9	Тема 9. Методика эколого-геохимических исследований.		4			4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
10	Тема 10. Показатели, используемые экологической геохимией при оценке загрязнения компонентов окружающей среды.		4			4	8	УК-1, ОПК-1, ПК-1
11	Тема 11. Биогеохимия человека в окружающей среде.					4	4	УК-1, ОПК-1, ПК-1
12	Тема 12. Биогеохимия природных зон.					4	4	УК-1, ОПК-1, ПК-1
13	Тема 13. Переход биосферы в ноосферу. Пути ноосферного развития.					4	4	УК-1, ОПК-1, ПК-1
	Подготовка к зачету					16	16	
	Контроль (зачет)						2	
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>0</b>		<b>70</b>	<b>108</b>	

Примечание: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<b>Тема1. Введение в дисциплину.</b>	История геохимических идей. Предмет, методология и основные понятия геохимии. Базовые концепции биогеохимии. Практическое приложение геохимии. Задачи и проблемы геохимии в связи с охраной природы и хозяйственной деятельностью человечества. Вклад отечественных и зарубежных исследователей в развитие геохимии и биогеохимии.
2	<b>Тема2. Учение о биосфере.</b>	Понятие «биосфера». Учение В.И. Вернадского о биосфере. Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Структура биосферы. Границы биосферы. Основные закономерности эволюции биосферы. Основные уровни организации биосферы. Понятие «живое вещество». Геохимические функции живого вещества. Биокосные тела и системы. Различия между живым и косным веществом. Геохимические функции абиотических сфер.
3	<b>Тема3. Строение и состав земных геосфер.</b>	Геосферы Земли. Атмосфера. Биогеохимическая эволюция состава атмосферы. Значение атмосферного массопереноса водорастворимых форм химических элементов. Гидросфера. Состав Мирового океана – результат биогеохимической деятельности организмов. Особенности геохимии поверхностных вод суши. Литосфера. Планетарное значение педосферы. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы. Распределение рассеянных элементов в педосфере. Педосфера – регулятор биогеохимических циклов тяжелых металлов.
4	<b>Тема4. Распространенность химических элементов в природных объектах.</b>	Распространенность элементов в космосе. Современные взгляды на происхождение Солнечной системы. Относительное содержание химических элементов в земной коре. Формы нахождения химических элементов в земной коре. Особенности распределения химических элементов в земной коре. Состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов. Природные вариации концентраций химических элементов в организмах.
5	<b>Тема5. Миграция химических элементов в биосфере.</b>	Виды геохимической миграции химических элементов и их соединений. Факторы и механизмы миграции. Основные типы геохимических барьеров и их роль в биосферных процессах. Понятие геохимического цикла. Взаимосвязь процессов, происходящих в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере. Глобальный и частные геохимические циклы. Биогеохимические циклы. Пищевые цепи как компонент биогеохимических циклов.
6	<b>Тема6. Геохимия химических элементов.</b>	Характеристика экологических особенностей химических элементов в соответствии с их расположением в Периодической системе Д.И. Менделеева. Физические и химические свойства, распространенность и формы нахождения в природных объектах, особенности поведения в эндогенных, гипергенных и биологических процессах, формы концентрирования и геохимические циклы различных химических элементов и их



		соединений.
7	<b>Тема7. Биологическая роль химических элементов и их соединений.</b>	Состав живого вещества. Биологические функции химических элементов. Зависимость функций живых организмов от концентрации в них химических элементов и их соединений. Нижняя и верхняя пороговые концентрации. Понятие токсичности вещества. Природные и техногенные токсиканты. Классификации токсичных веществ. Ряды токсичности. Синергизм и антагонизм химических элементов при их поступлении в живые организмы. Формы нахождения химических элементов и их значение при оценке биоактивности и токсичности элементов в окружающей среде. Трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Соотношение эндемических и антропогенных факторов окружающей среды. Проблема эндемического дисбаланса эссенциальных элементов в окружающей среде. Экологическая таблица химических элементов.
8	<b>Тема8. Геохимическое загрязнение урбанизированных территорий.</b>	Глобальный характер воздействия на окружающую среду урбанизированных территорий. Виды и основные источники загрязнений окружающей среды в городах, цепи распространения загрязняющих веществ, промышленные, коммунальные и бытовые отходы. Аэрогенные аномалии, выпадение твердых осадков на поверхность, жидкие стоки. Состав элементов-загрязнителей сточных вод различных видов производства. Характеристики техногенного загрязнения поверхностных и подземных вод промышленными стоками. Пути уменьшения воздействия от выбросов и очистка стоков. Геохимическая оценка нагрузки на окружающую среду в городах. Геохимическое загрязнение сельскохозяйственных территорий. Агрогенное и техногенное воздействие на сельскохозяйственные территории. Агротехническая обработка, мелиорация, геохимическое загрязнение при использовании минеральных удобрений и пестицидов. Особенности миграции элементов в агроландшафтах. Влияние урбанизированных территорий на агропромышленное производство.
9	<b>Тема9. Методика эколого-геохимических исследований.</b>	Эколого-геохимические съемки: виды, масштаб. Связь между источниками загрязнений, средой опробования и масштабом съемок. Наземные, воздушные, подземные, наводные, подводные, снеговые съемки. Опробование почв. Опробование поверхностных и подземных вод, режимные гидрологические, гидрогеологические и гидрохимические наблюдения. Опробование снегового покрова. Проведение пылевых смывов с растительности. Особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов. Многоцелевое геохимическое картирование. Геохимическая карта как основа прогноза загрязнения окружающей среды. Методы анализа геохимических проб. Современные методы определения содержания химических элементов и различных их форм нахождения в природе. Биогеохимические критерии оценки экологического состояния ландшафтов.
10	<b>Тема10. Показатели, используемые экологической</b>	Токсичность и классы опасности химических элементов. Предельно допустимые концентрации химических элементов, ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих



	<b>геохимией при оценке загрязнения компонентов окружающей среды.</b>	веществ. Количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое. Суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод. Уровни загрязнения компонентов окружающей среды.
11	<b>Тема11. Биогеохимия человека в окружающей среде.</b>	Биогеохимическая организованность биосферы и физиологическая гетерогенность популяций. Биогеохимия природных сред и здоровье человека. Экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов. Геохимически обусловленный дефицит жизненно важных элементов. Оценка взаимосвязи физиологических параметров человека с состоянием окружающей среды.
12	<b>Тема12. Биогеохимия природных зон.</b>	Зональность биогеохимических процессов. Биогеохимическая зональность океана и суши. Геохимическая неоднородность биосферы и природных зон. Элементарный ландшафт как основная хронологическая единица биосферы. Биогеохимия полярного пояса. Биогеохимия пояса внетропических лесов. Биогеохимия внетропических степей и пустынь. Биогеохимия тропического пояса. Особенности биогеохимии морских островов.
13	<b>Тема13. Переход биосферы в ноосферу. Пути ноосферного развития.</b>	Появление человека – новый этап эволюции биосферы. Человек – геологическая сила. Место человека в биосфере. Учение В.И. Вернадского о ноосфере. Понятие ноосферы. Ноосфера – стадия развития биосферы. Энергия ноосферного развития. Научная мысль и информация в развитии биосферы. Системный подход. Ноосферная стратегия XXI века.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ, СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Таблица 4

### Перечень занятий и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
1	Тема 1. Введение в дисциплину.	Л	История геохимических идей. Предмет, методология и основные понятия геохимии. Базовые концепции биогеохимии. Практическое приложение геохимии.	УО
		СР	Задачи и проблемы геохимии в связи с охраной природы и хозяйственной деятельностью человечества. Вклад отечественных и зарубежных исследователей в развитие геохимии и биогеохимии.	КЛ
2	Тема 2. Учение о биосфере.	Л	Понятие «биосфера». Учение В.И. Вернадского о биосфере. Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Структура биосферы. Границы	УО

			биосферы. Основные закономерности эволюции биосферы. Основные уровни организации биосферы. Понятие «живое вещество».	
		СР	Геохимические функции живого вещества. Биокосные тела и системы. Различия между живым и косным веществом. Геохимические функции абиотических сфер.	КЛ
3	Тема 3. <b>Строение и состав земных геосфер.</b>	С	Геосферы Земли. Атмосфера. Биогеохимическая эволюция состава атмосферы. Значение атмосферного массопереноса водорастворимых форм химических элементов. Гидросфера. Состав Мирового океана – результат биогеохимической деятельности организмов.	Д, ГД
		СР	Особенности геохимии поверхностных вод суши. Литосфера. Планетарное значение педосферы. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы. Распределение рассеянных элементов в педосфере. Педосфера – регулятор биогеохимических циклов тяжелых металлов.	КЛ
4	Тема 4. <b>Распространенность химических элементов в природных объектах.</b>	С	Распространенность элементов в космосе. Современные взгляды на происхождение Солнечной системы. Относительное содержание химических элементов в земной коре. Формы нахождения химических элементов в земной коре.	Д, ГД
		СР	Особенности распределения химических элементов в земной коре. Состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов. Природные вариации концентраций химических элементов в организмах.	КЛ
5	Тема 5. <b>Миграция химических элементов в биосфере.</b>	С	Виды геохимической миграции химических элементов и их соединений. Факторы и механизмы миграции. Основные типы геохимических барьеров и их роль в биосферных процессах. Понятие геохимического цикла.	Д, ГД
		СР	Взаимосвязь процессов, происходящих в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере. Глобальный и частные геохимические циклы. Биогеохимические циклы. Пищевые цепи как компонент биогеохимических циклов.	КЛ

6	Тема 6. <b>Геохимия химических элементов.</b>	С	Характеристика экологических особенностей химических элементов в соответствии с их расположением в Периодической системе Д.И. Менделеева.	Д, ГД
		СР	Физические и химические свойства, распространенность и формы нахождения в природных объектах, особенности поведения в эндогенных, гипергенных и биологических процессах, формы концентрирования и геохимические циклы различных химических элементов и их соединений.	КЛ
7	Тема 7. <b>Биологическая роль химических элементов и их соединений.</b>	С	Состав живого вещества. Биологические функции химических элементов. Зависимость функций живых организмов от концентрации в них химических элементов и их соединений. Нижняя и верхняя пороговые концентрации. Понятие токсичности вещества. Природные и техногенные токсиканты. Классификации токсичных веществ. Ряды токсичности. Синергизм и антагонизм химических элементов при их поступлении в живые организмы.	Д, ГД
		СР	Формы нахождения химических элементов и их значение при оценке биоактивности и токсичности элементов в окружающей среде. Трансформация загрязняющих веществ в окружающей среде. Соотношение эндемических и антропогенных факторов окружающей среды. Проблема эндемического дисбаланса эссенциальных элементов в окружающей среде. Экологическая таблица химических элементов	КЛ
8	Тема 8. <b>Геохимическое загрязнение урбанизированных территорий.</b>	С	Глобальный характер воздействия на окружающую среду урбанизированных территорий. Виды и основные источники загрязнений окружающей среды в городах, цепи распространения загрязняющих веществ, промышленные, коммунальные и бытовые отходы. Аэрогенные аномалии, выпадение твердых осадков на поверхность, жидкие стоки. Состав элементов-загрязнителей сточных вод различных видов производства. Характеристики техногенного загрязнения поверхностных и подземных вод промышленными стоками.	Д, ГД
		СР	Пути уменьшения воздействия от выбросов и очистка стоков. Геохимическая оценка нагрузки на окружающую среду в городах. Геохимическое загрязнение	КЛ

			сельскохозяйственных территорий. Агрогенное и техногенное воздействие на сельскохозяйственные территории. Агротехническая обработка, мелиорация, геохимическое загрязнение при использовании минеральных удобрений и пестицидов. Особенности миграции элементов в агроландшафтах. Влияние урбанизированных территорий на агропромышленное производство.	
9	Тема 9. <b>Методика эколого-геохимических исследований.</b>	С	Эколого-геохимические съемки: виды, масштаб. Связь между источниками загрязнений, средой опробования и масштабом съемок. Наземные, воздушные, подземные, наводные, подводные, снеговые съемки. Опробование почв. Опробование поверхностных и подземных вод, режимные гидрологические, гидрогеологические и геохимические наблюдения. Опробование снегового покрова. Проведение пылевых смывов с растительности. Особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов. Многоцелевое геохимическое картирование. Геохимическая карта как основа прогноза загрязнения окружающей среды.	Д, ГД
		СР	Методы анализа геохимических проб. Современные методы определения содержания химических элементов и различных их форм нахождения в природе. Биогеохимические критерии оценки экологического состояния ландшафтов.	КЛ
10	Тема 10. <b>Показатели, используемые экологической геохимией при оценке загрязнения компонентов окружающей среды.</b>	С	Токсичность и классы опасности химических элементов. Предельно допустимые концентрации химических элементов, ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ.	Д, ГД
		СР	Количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое. Суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод. Уровни загрязнения компонентов окружающей среды.	КЛ



11	Тема 11. <b>Биогеохимия человека в окружающей среде.</b>	СР	Биогеохимическая организованность биосферы и физиологическая гетерогенность популяций. Биогеохимия природных сред и здоровье человека. Экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов. Геохимически обусловленный дефицит жизненно важных элементов. Оценка взаимосвязи физиологических параметров человека с состоянием окружающей среды.	КЛ
12	Тема 12. <b>Биогеохимия природных зон.</b>	СР	Зональность биогеохимических процессов. Биогеохимическая зональность океана и суши. Геохимическая неоднородность биосферы и природных зон. Элементарный ландшафт как основная хронологическая единица биосферы. Биогеохимия полярного пояса. Биогеохимия пояса внутритропических лесов. Биогеохимия внутритропических степей и пустынь. Биогеохимия тропического пояса. Особенности биогеохимии морских островов.	КЛ
13	Тема 13. <b>Переход биосферы в ноосферу. Пути ноосферного развития.</b>	СР	Появление человека – новый этап эволюции биосферы. Человек – геологическая сила. Место человека в биосфере. Учение В.И. Вернадского о ноосфере. Понятие ноосферы. Ноосфера – стадия развития биосферы. Энергия ноосферного развития. Научная мысль и информация в развитии биосферы. Системный подход. Ноосферная стратегия XXI века.	КЛ
<b>Итоговый контроль</b>				<b>Зачет</b>

*Виды занятий:* Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля:* УО – устный опрос (собеседование), Р – реферат, П – проект, Д – доклад, КЛ – конспект лекции, ГД – групповая дискуссия и др.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 5

Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
1.	Наумов Г.Б. Геохимия биосферы. – М.: Академия, 2010. – 384 с. (Библиотека)	В свободном доступе с компьютеров	1
2.	Добровольский В.В. Биогеохимия мировой суши.		

<p>– М.: Научный мир, 2009. – 440 с.</p> <p>3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Академия, 2003. – 400 с.</p> <p>4. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.</p> <p>5. Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высш.шк., 1989. – 528 с.</p> <p>6. Башкин В.Н. Биогеохимия. – М.: Научный мир, 2004. – 584 с.</p> <p>7. Химия загрязняющих веществ и экология [Электронный ресурс]: монография/ В.Н. Вернигорова [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: Палеотип, 2005.— 240 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/10261">http://www.iprbookshop.ru/10261</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>8. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47295">http://www.iprbookshop.ru/47295</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p>	<p>ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе</p>	
<b>Дополнительная литература</b>		
<p>1. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.</p> <p>2. Попов В.А. Биосфера и проблемы ее охраны. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1981. – 104 с.</p> <p>3. Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. – М.: Наука, 1987. – 144 с.</p> <p>4. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. – М.: Географический факультет МГУ, 2007. – 350 с.</p> <p>5. Авессаломова И.А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1987. – 108 с.</p> <p>6. Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1997. – 102 с.</p> <p>7. Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993.</p>	<p>В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе</p>	<p>1</p>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 6

Обеспеченность помещениями для аудиторных занятий и мультимедийного оборудования

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом, вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
	Методика организации научно-исследовательской работы	<p><u>1. Актный зал (90,7 кв.м):</u>  Радиосистема WMS 40 mini dual – 2 шт.;  Радиомикрофон – 4 шт.  Микрофон – 2 шт.  Микшер Yamaha MG123cx/c – 1 шт.;  Ноутбук Samsung NP-RF711 – 1 шт.;  Проектор Nec v300x 3D Ready (V300x6) – 1 шт.;  Экран настенный Classic Norma 244x244 (W236x236/1 MW-L4/W) – 1 шт.;  Стол переговорный – 6 шт.;  Стол компьютерный угловой – 1 шт.;  Кресло «Лотос» (черное) – 21 шт.;  Стул СМ-7 (кожзам) – 12 шт.;  Кресло для залов – 30 шт.</p> <p><u>2. Библиотека (30,5 кв.м):</u>  Стол – 2 шт.;  Стулья – 6 шт.;  МФУ Kyocera Taskalfa 220 – 1 шт.;  Персональный компьютер – 2 шт.</p>	Оперативное управление

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации программы при изучении учебной дисциплины «Геохимия биосферы» используются активные формы обучения: лекции, вариативный опрос, дискуссии, устный опрос. В ходе практических занятий предусмотрены семинары, доклады с последующей дискуссией.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### Типовые оценочные средства для текущего контроля Вопросы для устного опроса

#### Тема 1. Введение в дисциплину.

1. Что изучает геохимия окружающей среды как научная дисциплина? Каковы ее основные объекты изучения? Поясните происхождение термина «геохимия».
2. Кратко охарактеризуйте исторические этапы становления геохимии как науки.
3. Какова взаимосвязь геохимии и экологии?
4. Опишите основные закономерности распространенности химических элементов в природе
5. Что гласят законы распространенности атомов химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона?
6. Дайте понятие о кларках химических элементов. Назовите закон Кларка-Вернадского.
7. Каковы методы изучения химического состава и внутреннего строения Земли и других космохимических тел?
8. Охарактеризуйте структуру и эволюцию Вселенной и её химического состава.

9. Назовите основные источники химических элементов в природе.
10. Каково изменение химического состава звёздного вещества?
11. Опишите происхождение и химическую эволюцию Солнечной системы.
12. Дайте описание внутреннему строению и физических параметров планет земной группы
13. Каков химический состав, внутреннее строение и физические параметры внешних планет Солнечной системы?
14. Опишите геохимические особенности земной коры.
15. Назовите химические элементы литосферы и биосферы. Как происходит разделение атомов химических элементов земной коры по свойствам стабильности?

### **Тема 2. Учение о биосфере.**

1. Дайте определение понятию «биосфера». Какова роль живых организмов в формировании биосферы?
2. Какими рубежами определяются границы распространения живого вещества в биосфере?
3. Какой элемент биосферы служит защитой от опасного воздействия ультрафиолетового излучения?
4. Как происходила эволюция облика Земли под воздействием живых организмов?
5. Какова роль литосферы, гидросферы и атмосферы в жизни биосферы?
6. Назовите основные биогеохимические циклы биосферы.
7. Опишите схему круговорота кислорода, азота и углерода в биосфере.
8. Назовите естественные факторы глобального воздействия на биосферу.
9. Какова роль человека в эволюции Земли?
10. Приведите примеры положительного и отрицательного влияния хозяйственной деятельности человека на биосферу.
11. Перечислите нарушения в круговороте азота и серы, вызываемые деятельностью человека.
12. Перечислите нарушения в круговороте углерода и кислорода, вызываемые деятельностью человека.
13. Дайте определение понятию «экологический кризис». Какие выделяют экологические кризисы в истории цивилизаций. Каковы основные причины их возникновения?
14. Правильно ли утверждение, что только человек способен заселять любые экологические условия?
15. В чем принципиальное экологическое отличие человека от других живых организмов?

### **Тема 3. Строение и состав земных геосфер.**

1. Какое значение имеют земные геосферы в биосфере и в жизни человека? Каков их состав?
2. Нарисуйте схему круговорота воды в биосфере. Влияет ли хозяйственная деятельность человека на круговорот воды в природе?
3. Опишите ближайшую к вашему дому реку. Укажите название реки, ее исток и устье; направление и характер течения; водосборный бассейн, к которому она относится; основные притоки реки; хозяйственное использование человеком; уровень антропогенной нагрузки.
4. Дайте описание ближайшего озера, пруда или водохранилища. Укажите название водоема, местонахождение, генезис озерной котловины, размеры водного зеркала и максимальные глубины, наличие стока, характер питания, хозяйственное использование человеком; экологическое состояние.
5. Найдите на карте России гидроэлектростанции и водохранилища бассейна реки Волги. Выпишите их названия. Назовите положительные и отрицательные стороны строительства равнинных водохранилищ.



6. Какова роль морских течений в биосфере? Как антропогенное воздействие может сказаться на движении вод Мирового океана?

7. Определите, какие из названных ниже признаков характеризуют цунами, приливы и отливы: 1) образуются под воздействием лунного притяжения; 2) обладают большой разрушительной силой; 3) периодически повторяются; 4) используются для получения электроэнергии; 5) образуются в результате подводных землетрясений.

8. В чем основные причины истощения и загрязнения земных геосфер?

9. Какие вещества наиболее опасны как загрязнители воды, атмосферы и литосферы?

10. Какие меры по охране атмосферы, водных и земельных ресурсов предпринимаются в Российской Федерации и Республике Татарстан?

11. Как применяется правило региональности при использовании ресурсов геосфер? Приведите примеры по Республике Татарстан.

12. Как можно определить степень загрязнения воды, воздуха и почвы? Какие существуют способы их очистки различной загрязнённости?

13. Какие организмы используются при тестировании и индикация загрязнения воды, воздуха и почвы биологическими методами?

14. Выберите из предложенных ниже свойств воды, те из них, которые, относятся к органолептическим показателям качества: 1) запах; 2) отсутствие бактерий группы кишечной палочки; 3) отсутствие в воде солей токсичных металлов; 4) мутность; 5) температура воды; 6) цветность; 7) привкус.

15. Какие требования, предъявляются к источникам водоснабжения? Как решается проблема чистой питьевой воды в районе вашего проживания?

#### **Тема 4. Распространенность химических элементов в природных объектах.**

1. Какова распространенность химических элементов в космосе?

2. Назовите современные взгляды на происхождение Солнечной системы и ее планет.

3. Каково относительное содержание химических элементов в земной коре?

4. Назовите основные формы нахождения химических элементов в земной коре.

5. Каковы особенности распределения химических элементов в земной коре?

6. Охарактеризуйте состав живого вещества.

7. Опишите биологический круговорот химических элементов. Какова его роль в функционировании биосферы.

8. Какие имеются природные вариации концентраций химических элементов в организмах.

9. Какова энергетика геохимических процессов. Назовите движущие силы геохимического цикла.

10. Дайте оценку темпа кругооборота вещества в геологической истории.

11. Какова идея о геохимическом балансе процессов преобразования вещества в ходе кругооборота.

12. Какова роль процессов магматизма, осадкообразования и метаморфизма в формировании современной структуры земной коры.

13. Опишите проблему эволюции земной коры с позиции геохимического круговорота.

14. Назовите факторы формирования биогеохимических провинций.

15. Каково значение биогеохимических провинций в хозяйственной деятельности человека.

#### **Тема 5. Миграция химических элементов в биосфере.**

1. Каковы причины существования парникового эффекта? Охарактеризуйте роль водяного пара в парниковом эффекте.

2. Какова роль углекислого газа в парниковом эффекте. Перечислите возможные причины повышения концентрации этого газа.

3. Охарактеризуйте другие парниковые газы. Сравните вклад природных и антропогенных источники в эмиссию этих газов в атмосферу?
4. Как воздействуют аэрозоли на парниковый эффект? Охарактеризуйте сценарии гидроклиматических и природных последствий антропогенного парникового эффекта.
5. Каково значение озонового слоя?
6. Перечислите причины деградации озонового слоя.
7. Какую роль играет тропосферный озон?
8. Причины образования кислотных осадков. Перечислите основные последствия асидификации экосферы.
9. Чем определяются важнейшие особенности миграции элементов в пределах земных ландшафтов?
10. Как влияют мелиорационные мероприятия на процессы миграции химических элементов в пределах биосферы?
11. Что называют пестицидами и каковы их особенности миграции в биосфере?
12. Охарактеризуйте процессы миграции минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственных ландшафтах.
13. Как влияют процессы эрозии и деградации на миграцию химических элементов? Как при этом изменяются основные показатели миграции?
14. Каковы особенности миграции химических элементов в природных ландшафтах.
15. Охарактеризуйте особенности миграции химических элементов в урбанизированных и аграрных ландшафтах.

#### **Тема 6. Геохимия химических элементов.**

1. Дайте определение понятия «элементарный ландшафт» и «геохимический ландшафт». Каково соотношение этих понятий? Какие виды миграции химических элементов характерны для нашей планеты?
2. Каковы принципы выделения видов миграции.
3. Какие факторы определяют миграцию химических элементов в земной коре?
4. Какие факторы миграции называют внутренними?
5. Что подразумевается под внешними факторами миграции?
6. Как влияют процессы радиоактивного распада на миграцию химических элементов?
7. Какое значение имеет концентрация водородных ионов в процессе миграции химических элементов в почвах? в водах?
8. Дайте формулировку второго правила Перельмана о «ведущих элементах»
9. Расскажите об основных типах геохимических барьеров. На какие классы они разделяются?
10. Какими величинами можно количественно охарактеризовать геохимические барьеры?
11. Какие элементы называют избыточными, какие - недостаточными?
12. Расскажите о классификации физико-химических барьеров.
13. В каких условиях формируются механические барьеры для веществ перемещающихся в водных потоках? в воздушных потоках?
14. Как образуются социальные барьеры?
15. Какие барьеры называют комплексными? В чем их отличие от двусторонних барьеров?

#### **Тема 7. Биологическая роль химических элементов и их соединений.**

1. Почему важна комплексность оценки состояния окружающей среды?
2. Какова биологическая роль химических элементов и их соединений?
3. Назовите основные виды антропогенных изменений в биосфере.
4. Каковы основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы?

5. Из каких важнейших элементов состоит комплексная оценка состояния территории?
6. Как проводится количественная оценка состояния окружающей среды?
7. Какие величины наиболее приемлемы как нормирующие показатели для отдельных крупных регионов?
8. Сформулируйте основные принципы количественной оценки состояния окружающей среды.
9. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?
10. По каким признакам классифицируют природные экосистемы?
11. Охарактеризуйте особенности миграции химических элементов в условиях техногенного окружающей среды.
12. В чем особенности миграции химических элементов в искусственных экосистемах по сравнению с природными.
13. Каковы геохимические аномалии в аквальных ландшафтах?
14. Охарактеризуйте проблемы загрязнения Мирового океана.
15. Опишите техногенные геохимические барьеры в аквальных ландшафтах. Каковы их особенности.

#### **Тема 8. Геохимическое загрязнение урбанизированных территорий.**

1. Выявите основные экологические проблемы мировых городов. Каковы основополагающие требования к экосистеме мирового города?
2. Дайте определение понятиям: урбанизация, городская среда, урбоэкосистема.
3. Какие существуют экологические модели развития городов? Дайте описание модели оптимального размещения городов.
4. Какова геохимическая специфика урбанизации?
5. Дайте определение понятиям «техногенез», «ноосфера».
6. Охарактеризуйте две группы процессов техногенеза.
7. Что такое технофильность, как она изменяется?
8. Расскажите о техногенных геохимических барьерах, зонах выщелачивания, техногенных геохимических аномалиях.
9. Какие показатели можно отнести к основным, определяющим особенности миграции элементов в период формирования ноосферы?
10. Как изменяется дальность миграции химических элементов в период формирования ноосферы? Приведите примеры.
11. Что представляет собой интенсивность техногенной миграции элементов?
12. Охарактеризуйте геохимические особенности техногенных систем.
13. Перечислите основные принципы эколого-геохимического нормирования.
14. Какие изменения произойдут в городских экосистемах, если полностью прекратить антропогенное воздействие на них? Каковы общие черты и различия, присущие экологическим сукцессиям в природе и техносфере?
15. Перечислите основные компоненты урбосистем. Каковы особенности взаимодействия искусственных и природных экосистем при формировании городских ландшафтов?

#### **Тема 9. Методика эколого-геохимических исследований.**

1. Назовите основные методы анализа геохимических проб.
2. Охарактеризуйте современные методы определения содержания химических элементов и различных их форм нахождения в природных средах.
3. Перечислите биогеохимические критерии оценки экологического состояния ландшафтов.
4. Какова связь между источниками загрязнений, средой опробования и масштабом съёмки.
5. Охарактеризуйте методику наземным, воздушным, и снеговых съёмки.
6. Как происходит опробование почв, поверхностных и подземных вод.



7. Опишите порядок режимных гидрологических, гидрогеологических и гидрохимических наблюдений.
8. Как происходит опробование снегового покрова.
9. Каким образом осуществляют проведение пылевых смывов с растительности.
10. Назовите особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов.

**Тема 10. Показатели, используемые экологической геохимией при оценке загрязнения компонентов окружающей среды.**

1. Что понимается по токсичностью и классами опасности химических элементов?
2. Как рассчитываются предельно допустимые концентрации химических элементов, ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ?
3. Назовите основные количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды.
4. Дайте определение понятиям: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое.
5. Каков суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод?
6. Назовите основные уровни загрязнения компонентов окружающей среды.

**Тема 11. Биогеохимия человека в окружающей среде.**

1. Какова биогеохимическая организованность биосферы и физиологическая гетерогенность популяций?
2. Как соотносится биогеохимия природных сред и здоровье человека?
3. Назовите основные экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов.
4. Чем опасен для организма человека геохимически обусловленный дефицит жизненно важных элементов?
5. Дайте оценку взаимосвязи физиологических параметров человека с состоянием окружающей среды.

**Тема 12. Биогеохимия природных зон.**

1. Что понимается под зональностью биогеохимических процессов?
2. Какова биогеохимическая зональность океана и суши.
3. Приведите примеры геохимической неоднородности биосферы и природных зон.
4. Охарактеризуйте элементарный ландшафт как основную хронологическую единицу биосферы.
5. Назовите особенности биогеохимии: полярного пояса, пояса внетропических лесов, внетропических степей и пустынь, тропического пояса, морских островов.

**Тема 13. Переход биосферы в ноосферу. Пути ноосферного развития.**

1. Дайте определение понятиям «техносфера» и «ноосфера».
2. Какова роль человека в формировании техносферы и ноосферы?
3. Какими рубежами могут определяться границы ноосферы?
4. Как происходит эволюция облика Земли под воздействием живых организмов и человека?
5. Почему вырубка лесов и загрязнение вод Мирового океана приводят к значительному увеличению концентрации диоксида углерода в атмосфере.
6. Назовите естественные факторы глобального воздействия на биосферу.
7. Какова положительная и отрицательная роль человека в эволюции Земли? Приведите примеры положительного и отрицательного влияния хозяйственной деятельности человека на биосферу.
8. Дайте определение понятию «экологический кризис». Какие выделяют экологические кризисы в истории цивилизаций. Каковы основные причины их возникновения?



9. В чем проявляется специфика современного экологического кризиса? Почему его называют кризисом редуцентов?

10. Возможно ли гармоничное сосуществование общества и природы? Является ли теория В.И. Вернадского о ноосфере утопией или реальностью?

Оценивание ответов на устный опрос проводится по системе зачтено/не зачтено в соответствии со следующими критериями:

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Примерные вопросы на зачете:

1. Основные фундаментальные научные достижения предшественников, которые легли в основу геохимии как науки.
  1. Вклад в геохимию Д.И. Менделеева.
  2. Понятие о биосфере. Основные положения учения В.И. Вернадского о биосфере.
  3. Живое вещество биосферы, его особенности и функции.
  4. Основные геосферы планеты Земля.
  5. Строение современной атмосферы.
  6. Состав гидросферы. Химический состав Мирового океана.
  7. Строение литосферы.
  8. Современное представление о строении атомов и их распространенности в космосе.
  9. Современные взгляды на происхождение Солнечной системы.
  10. Средний элементный состав земной коры и ее слоев.
  11. Состав живого вещества.
  12. Миграция химических элементов. Типы, факторы и механизмы.
  13. Геохимические барьеры. Понятие, типы и экологическая роль.
  14. Геохимические циклы. Понятие, типы. Геохимические циклы отдельных элементов.
  15. Понятие о формах нахождения элементов.
  16. Формы нахождения элементов в горных породах, растворах, расплавах и газах.
  17. Элементы в живых организмах. Формы нахождения и биологическая роль.
  18. Характеристики техногенного загрязнения поверхностных и подземных вод промышленными стоками.
  19. Пути уменьшения воздействия от выбросов и очистка стоков.
  20. Геохимическая оценка нагрузки на окружающую среду в городах.
  21. Деформация природных биогеохимических циклов хозяйственной деятельностью человечества.
  22. Эколого-геохимические съемки: виды, масштаб.
  23. Наземные, воздушные, подземные, наводные, подводные, снеговые съемки.
  24. Геохимическая карта как основа прогноза загрязнения окружающей среды.

25. Количественные геохимические показатели, используемые при оценке компонентов окружающей среды: среднеаномальные содержания, кларк концентрации, площадь загрязнения, количество металла в загрязняющем слое.
26. Экотоксикологические проблемы нарушения биогеохимических циклов.
27. Зональность биогеохимических процессов. Биогеохимическая зональность океана и суши.
28. Учение В.И. Вернадского о ноосфере. Понятие ноосферы.
29. Место человека в биосфере. Ноосфера – стадия развития биосферы.

### Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 8

#### Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено