

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.16 Биогеохимические циклы

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, доцент Бердникова Галина Геннадьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «17» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	16
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	18

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Применяет теоретические знания в области биогеохимии в своей профессиональной деятельности

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		2	3	5	6	7	8
1	Актуальные направления современной химии					+	
2	Биоорганическая химия			+			
3	Квантовая химия		+				
4	Коллоидная химия				+		
5	Кристаллохимия				+		
6	Наноматериаловедение					+	
7	Преддипломная практика						+

8	Способы разделения и концентрирования	+					
9	Строение вещества	+					
10	Супрамолекулярная химия			+			
11	Теория растворов		+				
12	Химические основы биологических процессов			+			
13	Химия координационных соединений	+					

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Биогеохимические циклы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Биогеохимические циклы» изучается в 3 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
Контактная работа	80
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	48
Самостоятельная работа (СР)	28
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Эволюция биогеохимии оболочек Земли	6	8	4	Самостоятельная работа
2	Геохимическая классификация миграции веществ. Геохимические барьеры	4	8	2	самостоятельная работа; коллоквиум
3	Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода	6	8	6	самостоятельная работа

4	Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы	6	8	6	самостоятельная работа; коллоквиум
5	Биогеохимические циклы металлов	6	8	6	самостоятельная работа; Реферат
6	Экологические проблемы современности и биогеохимия	4	8	4	самостоятельная работа

## **Тема 1. Эволюция биогеохимии оболочек Земли (ПК-5)**

### **Лекция.**

Биогеохимия, её задачи и значение. Базовые концепции биогеохимии. Взаимодействие биогеохимии с другими науками. Исторические корни биогеохимии. В.И.Вернадский как основатель биогеохимии. Развитие биогеохимии в XX веке.

Происхождение элементов и эволюция минеральных циклов. Первичный синтез элементов. Эволюция Земли. Эволюция литосферы. Эволюция атмосферы. Эволюция гидросферы. Предбиотическая Земля и минеральные циклы. Возникновение жизни на Земле. Эволюция биогеохимических циклов.

Геохимические аспекты учения о биосфере. Роль живого вещества в геологической истории Земли. Компоненты биосферы. Живое вещество. Органические соединения и их трансформация. Биогеохимические функции живого вещества.

### **Практическое занятие.**

#### **Семинар.**

#### **Содержание**

1. Задачи биогеохимии и ее практическое значение.
2. Относительное содержание, формы содержания и особенности распределения химических элементов в земной коре.
3. Состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов. Природные вариации концентраций химических элементов в организмах.
4. Понятие о биогеохимических функциях и биогеохимических принципах живого вещества. Основные группы биогеохимических функций живого вещества: газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные, биохимические.
5. Биогеохимические функции человека. Организмы–концентраторы.
6. Биогеохимическая эволюция состава атмосферы и жизнедеятельности о массообмене газов. Геохимия и биогеохимия аэрозолей.
7. Значение атмосферного массопереноса водорастворимых форм химических элементов. Состав Мирового океана – результат биогеохимической деятельности организмов.
8. Особенности геохимии поверхностных вод суши. Трансформация геохимического состава природных растворов при переходе речных вод в океанические.
9. Педосфера – регулятор углерод - кислородного массообмена в биосфере. Органическое вещество педосферы. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы.
10. Распределение рассеянных элементов в педосфере. Педосфера – регулятор биогеохимических циклов тяжелых металлов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Рассмотреть значение и прикладные аспекты курса «Биогеохимические циклы».
2. Подготовить презентацию на одну из предложенных тем (на выбор):
  - Исторические предпосылки возникновения биогеохимии как науки.
  - Жизнь и научная деятельность В.И.Вернадского.
  - Происхождение элементов и эволюция минеральных циклов.
  - Происхождение жизни и эволюция биогеохимических циклов.

## **Тема 2. Геохимическая классификация миграции веществ. Геохимические барьеры (ПК-5)**

### **Лекция.**

Геохимическая миграционная классификация. Воздушные мигранты (кислород, водород, сера, углерод, азот). Геохимические правила (Д.И. Менделеева, В. Гаркинса, Г. Оддо). Литофильные, водные подвижные мигранты и малоподвижные водные мигранты.

Миграция веществ. Механическая миграция. Физико-химическая миграция. Биогенная миграция. Техногенная миграция.

### **Практическое занятие.**

Семинар.

Содержание.

1. Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная.
2. Интенсивность биологического поглощения.
3. Геохимические барьеры.
4. Факторы, влияющие на химический состав растений.
5. Безбарьерные и барьерные организмы.
6. Дефицитные и избыточные элементы.
5. Биогеохимические провинции.
6. Роль химических элементов в проявлении эндемий

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Перечислите основные процессы миграции тяжелых металлов в окружающей среде. Какова роль в этих процессах живых организмов?
2. Изложите представления о минералого-геохимических провинциях педосферы. Приведите примеры провинций, назовите их отличительные особенности.

## **Тема 3. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода (ПК-5)**

### **Лекция.**

Биогеохимический цикл углерода. Резервуары углерода (литосфера, гидросфера, педосфера и атмосфера). Фотосинтез. Газообмен между атмосферой и океаносферой, гидрокарбонат-карбонатная система океанов.

Круговорот воды - форма миграции кислорода и водорода. Цикл кислорода (геохимический, биотический, физико-химический). Биотическая часть глобального цикла кислорода: выделение при фотосинтезе и потребление при деструкции органического вещества.

Вулканические газы – источник молекулярного водорода. Микробиологическое разрушение мертвого органического вещества, метанообразование.

### **Практическое занятие.**

Семинар.

Содержание:

1. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ.
2. Биогеохимический цикл углерода
3. Влияние живого вещества на геохимию кислорода и водорода в биосфере.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. В какой группе современных организмов связана большая часть углерода углекислого газа (Сорг), фиксированного при фотосинтезе?
2. В остатках каких организмов связана большая часть Сорг, фиксированного в фотосинтезе за всю геологическую историю?
3. Какие группы организмов в настоящее время выделяют большую часть кислорода?

4. К каким формам находится кислород, выделенный фотосинтезирующими организмами за всю геологическую историю?

#### **Тема 4. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы (ПК-5)**

##### **Лекция.**

Биогеохимический цикл азота. Главный резервуар азота на Земле – атмосфера. Абиотическая и биотическая фиксация атмосферного азота, роль азотофиксирующих бактерий. Нитрификация. Денитрификации.

Распределение серы в географической оболочке, роль дегазации верхней мантии. Водная миграция серы, атмосферный перенос. Биогенный сероводород. Донные отложения в виде сульфатов и сульфидов.

Биогеохимический цикл фосфора. Основные минералы фосфора (апатит, фосфорит, фосфаты железа и алюминия). Основной резервуар фосфора – Мировой океан, роль континентального стока в миграции фосфора.

##### **Практическое занятие.**

##### **Семинар.**

##### **Содержание:**

1. Биогеохимический цикл азота.
2. Биогеохимический цикл серы.
6. Биогеохимический цикл фосфора.

##### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Какие биогеохимические процессы обуславливают структуру глобального цикла серы?
2. Назовите основные звенья глобального цикла азота.
3. Какие биогеохимические факторы влияют на состав речных вод?

#### **Тема 5. Биогеохимические циклы металлов (ПК-5)**

##### **Лекция.**

Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры: Биогеохимические циклы калия и натрия, кальция и магния, железа, алюминия и марганца.

Понятие тяжёлого металла. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере. Биогеохимические циклы ртути, свинца, цинка, кадмия, меди. Связь с биогеохимическим циклом фосфора.

##### **Практическое занятие.**

##### **Семинар. Содержание:**

1. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры: биогеохимические циклы кальция и магния
2. Биогеохимические циклы калия и натрия.
3. Биогеохимические циклы железа, алюминия и марганца.
4. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.
5. Биогеохимические циклы ртути, свинца, цинка, кадмия, меди.

##### **Задания для самостоятельной работы.**

Подготовить презентацию на одну из предложенных тем (на выбор):

- Биогеохимический цикл кальция и магния.
- Биогеохимический цикл натрия и калия.
- Биогеохимический цикл меди.
- Биогеохимический цикл цинка.
- Биогеохимический цикл свинца.
- Взаимодействия биогеохимических циклов.
- Биогеохимические методы поиска полезных ископаемых



## Тема 6. Экологические проблемы современности и биогеохимия (ПК-5)

### Лекция.

Понятие о ноосфере. Отличительные признаки ноосферы. Техногенез. Техногенные аномалии и техногенные барьеры. Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу.

### Практическое занятие.

### Семинар.

### Содержание:

1. Деформация природных биогеохимических циклов хозяйственной деятельностью человеческого общества.
2. Локальные (импактные) антропогенные биогеохимические аномалии тяжелых металлов.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Какую роль играют химические элементы в проявлении эндемий?
2. Проанализируйте развитие воздействия человеческого общества на биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
3. Рассмотрите деформацию глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человеческого общества.
4. Какие глобальные проблемы возникают в результате включения в природный цикл углерода масс углекислого газа индустриального происхождения?
5. Каковы последствия техногенной эмиссии двуокиси серы?
6. Какие территории подвержены «кислотным дождям» и где это явление отсутствует?
7. Рассмотрите деформацию биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере циклов азота, фосфора и калия.
8. Какова проблема городских и индустриальных агломераций и будущего человечества?

## 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

### 4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Эволюция биогеохимии оболочек Земли	Самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).
2.	Геохимическая классификация миграции	самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).

	веществ. Геохимические барьеры	<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	10	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов:</p> <p>9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания</p> <p>0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.</p>
3.	Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода	самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).
4.	Биогеохимические циклы азота, фосфора	самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).

	и серы	<b>коллоквиум(контрольный срез)</b>	10	<p>Коллоквиум сдается в устной форме по предварительно обозначенным теоретическим вопросам и максимально оценивается в 10 баллов:</p> <p>9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания</p> <p>0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.</p>
5.	Биогеохимические циклы металлов	самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).
		Реферат	20	<p>Устное выступление студента по вопросам практического занятия. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>18-20 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>14-17 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной науки, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>10-13 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>6-12 баллов – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>0-5 баллов - ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>

6.	Экологические проблемы современности и биогеохимия	самостоятельная работа	10	Студенту предлагается индивидуальное задание из 5 контрольных вопросов (2 балла за каждый правильный ответ).
7.	Премияльные баллы		10	Начисляются за постоянную активность на практических занятиях
8.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### КОЛЛОКВИУМ

##### Тема 2. Геохимическая классификация миграции веществ. Геохимические барьеры

1. Первичный синтез элементов.
2. Эволюция литосферы.
3. Эволюция атмосферы.
4. Эволюция гидросферы.
5. Предбиотическая Земля и минеральные циклы.
6. Возникновение жизни на Земле.
7. Общие черты циклов и распределение масс дегазированных элементов.
8. Связь биогеохимии с другими науками. Практическое значение биогеохимии.
9. Относительное содержание и формы химических элементов в земной коре.
10. Особенности распределения химических элементов в земной коре.
11. Живое вещество. Химический состав. Микроэлементы.
12. Биологический круговорот химических элементов.
13. Биогеохимия газовой оболочки Земли.
14. Биогеохимия гидросферы.
15. Типы и виды миграции элементов в земной коре.
16. Геохимические барьеры.

##### Тема 4. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы

1. Биогеохимический цикл азота.
2. Биогеохимический цикл серы.
3. Биологический круговорот химических элементов.
4. Биогеохимический цикл фосфора.
5. Биогеохимия газовой оболочки Земли.
6. Биогеохимический цикл кремнезема.
7. Биогеохимия гидросферы.
8. Факторы, влияющие на химический состав растений.
9. Распределение химических элементов по органам растений.
10. Основные звенья глобального цикла азота.
11. Последствия техногенной эмиссии двуокиси серы.

12. Деформация биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере цикла фосфора.

## Реферат

### Тема 5. Биогеохимические циклы металлов

#### Темы рефератов

1. Исторические предпосылки возникновения биогеохимии как науки.
2. Жизнь и научная деятельность В.И.Вернадского.
3. Происхождение элементов и эволюция минеральных циклов.
4. Происхождение жизни и эволюция биогеохимических циклов.
5. Биогеохимический круговорот элементов в различных средах биосферы.
6. Биогеохимический цикл кальция и магния.
7. Биогеохимический цикл азота
8. Биогеохимический цикл фосфора
9. Биогеохимический цикл серы
10. Биогеохимический цикл кремния
11. Биогеохимический цикл кальция и магния
12. Биогеохимический цикл натрия и калия
13. Биогеохимический цикл меди (свинца, кадмия и др.)
14. Биогеохимический цикл ртути
15. Биогеохимический цикл цинка
16. Биогеохимический цикл селена
17. Биогеохимический цикл бора
18. Взаимодействия биогеохимических циклов
19. Биогеохимические методы поиска полезных ископаемых
20. Биогеохимические провинции

## Самостоятельная работа

### Тема 1. Эволюция биогеохимии оболочек Земли

1. Каковы соотношения биогеохимии с геохимией, биологией и почвоведением?
2. В каких отраслях народного хозяйства используются результаты биогеохимических исследований?
3. Для решения каких актуальных общемировых проблем приоритетны принципы биогеохимии?
4. Каковы принципиальные различия главных и рассеянных элементов в земной коре?
5. Укажите главные особенности состава живого вещества Земли. Какие группы организмов определяют основные черты состава живого вещества планеты?

### Тема 2. Геохимическая классификация миграции веществ. Геохимические барьеры

1. Дайте определение понятия «микроэлементы», рассмотрите их биологическое значение.
2. Раскройте понятие «биологический круговорот»; сопоставьте отличительные черты биологического круговорота в океане и на суше.
3. Какие зольные элементы наиболее активно вовлекаются в биологический круговорот и какие являются наиболее инертными? Рассмотрите классификацию элементов по интенсивности их вовлечения в биологический круговорот.
4. Что собой представляют процессы биометаллизации и каково их глобальное значение?
5. Изложите представления о минералого-геохимических провинциях педосферы. Приведите примеры провинций, назовите их отличительные особенности.

### Тема 3. Биогеохимические циклы углерода, кислорода и водорода

1. В какой группе современных организмов связана большая часть углерода углекислого газа (Сорг), фиксированного при фотосинтезе?
2. В остатках каких организмов связана большая часть Сорг, фиксированного в фотосинтезе за всю геологическую историю?
3. Какие группы организмов в настоящее время выделяют большую часть кислорода?
4. В каких формах находится кислород, выделенный фотосинтезирующими организмами за всю геологическую историю?
5. Охарактеризуйте глобальные газовые функции микроорганизмов.

### Тема 4. Биогеохимические циклы азота, фосфора и серы

1. Какие биогеохимические процессы обуславливают структуру глобального цикла серы?
2. Назовите основные звенья глобального цикла азота.
3. Какие биогеохимические факторы влияют на состав речных вод?
4. Каковы общие черты циклов и распределения масс дегазированных химических элементов в биосфере?
5. Каковы источники поступления масс химических элементов, вовлекаемых в глобальные миграционные процессы?

### Тема 5. Биогеохимические циклы металлов

1. В чем заключается проблем распределения масс кальция в биосфере?
2. Какой элемент из группы щелочных и щелочно-земельных металлов в наибольшем количестве переносится из океана на сушу?
3. Каковы роль и особенности тяжелых металлов в биосфере?
4. Перечислите основные процессы миграции тяжелых металлов в окружающей среде. Какова роль в этих процессах живых организмов?
5. Какими причинами можно объяснить повышенную концентрацию металлов в аэрозолях по сравнению с развеиваемыми ветром горными породами?

### Тема 6. Экологические проблемы современности и биогеохимия

1. Проанализируйте развитие воздействия человеческого общества на биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
2. Рассмотрите деформацию глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человека.
3. Какие глобальные проблемы возникают в результате включения в природный цикл углерода масс углекислого газа индустриального происхождения?
4. Каковы последствия техногенной эмиссии двуокиси серы? Какие территории подвержены «кислотным дождям» и где это явление отсутствует?
5. Рассмотрите деформацию биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере циклов азота, фосфора и калия.

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (ПК-5)

#### Вопросы к зачету

1. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Краткая история науки.
2. Первичный синтез элементов.
3. Эволюция литосферы.
4. Эволюция атмосферы.

5. Эволюция гидросферы.
6. Предбиотическая Земля и минеральные циклы.
7. Возникновение жизни на Земле.
8. Эволюция биогеохимического цикла кислорода.
9. Эволюция биогеохимического цикла азота.
10. Эволюция биогеохимического цикла углерода.
11. Эволюция биогеохимического цикла серы.
12. Общие черты циклов и распределение масс дегазированных элементов.
13. Основные понятия и задачи биогеохимии.
14. Биогеохимический цикл углерода
15. Связь биогеохимии с другими науками. Практическое значение биогеохимии.
16. Биогеохимический цикл кислорода.
17. Относительное содержание и формы химических элементов в земной коре.
18. Биогеохимический цикл водорода.
19. Особенности распределения химических элементов в земной коре.
20. Биогеохимический цикл азота.
21. Живое вещество. Химический состав. Микроэлементы.
22. Биогеохимический цикл серы.
23. Биологический круговорот химических элементов.
24. Биогеохимический цикл фосфора.
25. Биогеохимия газовой оболочки Земли.
26. Биогеохимический цикл кремнезема.
27. Биогеохимия гидросферы.
28. Биогеохимический цикл железа.
29. Педосфера – регулятор углерод-кислородного массообмена в биосфере.
30. Биогеохимический цикл алюминия.
31. Органическое вещество педосферы.
32. Биогеохимический цикл марганца.
33. Биогеохимическая трансформация минерального вещества педосферы.
34. Биогеохимический цикл кальция.
35. Типы и виды миграции элементов в земной коре.
36. Биогеохимический цикл магния.
37. Геохимические барьеры.
38. Биогеохимический цикл натрия.
39. Понятие о биогеохимических функциях и биогеохимических принципах живого вещества.
40. Биогеохимический цикл калия.
41. Основные группы биогеохимических функций живого вещества.
42. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.
43. Факторы, влияющие на химический состав растений.
44. Биогеохимический цикл ртути.
45. Распределение химических элементов по органам растений.
46. Биогеохимический цикл свинца.
47. Биогеохимические провинции.
48. Биогеохимический цикл цинка.
49. Роль химических элементов в проявлении эндемий.
50. Биогеохимический цикл меди.
51. Воздействие человеческого общества на биогеохимические процессы на протяжении истории человечества.
52. Биогеохимический цикл кадмия.

53. Деформация глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человеческого общества.
54. Роль продуктов метаболизма живых организмов и их остатков в миграции тяжелых металлов в поверхностных водах суши.
55. Главные формы нахождения химических элементов в речных водах.
56. Основные звенья глобального цикла азота.
57. Закономерности перераспределения тяжелых металлов при биогеохимической трансформации минерального вещества почвы.
58. Последствия техногенной эмиссии двуокиси серы.
59. Деформация биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере цикла фосфора.
60. Интенсивность биологического поглощения.

### Типовые задания для зачета (ПК-5)

не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-5	Демонстрирует высокий уровень знания современных представлений об основных формах трансформации химических веществ и механизмах физико-химических процессов протекающих в объектах окружающей среды, базирующихся на основных законах химии. Уверенно применяет знания в области биогеохимии в своей профессиональной деятельности. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-5	Не знает основных закономерностей круговорота вещества и потоков энергии в окружающей среде. Не способен анализировать научно-техническую информацию в области биогеохимии для решения теоретических и практических задач. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.



В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Добровольский В.В. Основы биогеохимии : Учебник для вузов. - М.: Академия, 2003. - 397 с.
2. Лабутова Н. М., Банкина Т. А. Основы биогеохимии : учебное пособие. - Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013. - 240 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458066>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Хаханина Т. И., Никитина Н. Г., Петухов И. Н. Химические основы экологии : Учебник Для СПО. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 233 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/471402>

### **6.3 Иные источники:**

1. Экологический центр «Экосистема» - <http://ecosystema.ru>
2. ЭБС «Znaniy.com» - <http://www.znaniy.com/index.php?item=main>
3. Химическая энциклопедия на сайте «Химик.ру» - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Abby FineReader 10.0

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Skype

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
3. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
6. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.