

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий
Кафедра инженерии и общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Антрацитовского института
геосистем и технологий
доц. Крохмалёва Е.Г.
04 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Биогеохимия окружающей среды

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль Экологическая безопасность

Разработчики:

доцент

 Е.Г. Цаплин

старший преподаватель

 С.А. Машковцева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инженерии и
общеобразовательных дисциплин

от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

инженерии и общеобразовательных дисциплин  Е.Г. Крохмалева

Антрацит 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Биогеохимия окружающей среды**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Введение в биогеохимию. История развития биогеохимии.	2
			Тема 1. Эволюционная биогеохимия.	2
			Тема 2. Биосфера, ее компоненты и функции. Учение В.И.Вернадского о биосфере.	2
			Тема 3. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы.	2
			Тема 4. Живое вещество. Учение В.И.Вернадского о живом веществе.	2
			Тема 5. Химический состав биосферы.	2
			Тема 6. Распространенность и миграционная способность элементов.	2
			Тема 7. Основные геохимические факторы формирования вещественного состава растений.	2
			Тема 8. Барьерные и безбарьерные организмы.	2
			Тема 9. Основные особенности биологического круговорота и его устойчивость.	2
			Тема 10. Биологическая продуктивность экосистем.	3
			Тема 11. Особенности круговорота элементов в биоценозах и в агроценозах различных природных зон.	3
			Тема 12. Биогенные и абиотические глобальные циклы. Циклы массообмена.	3
			Тема 13. Взаимодействия между биогеохимическими циклами элементов в экосистемах.	3
			Тема 14. Биогеохимические циклы кислорода и водорода. Биогеохимия микроэлементов.	3
			Тема 15. Техногенез и техногенные циклы элементов.	3
			Тема 16. Биогеохимия окружающей среды	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	знать: способы применения базовых знаний фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования уметь: применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования владеть навыками: применения базовых знаний фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16.	опрос теоретического материала, выполнение практических работ, выполнение лабораторных работ.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Биогеохимия окружающей среды»**

Опрос теоретического материала (второй семестр)

Введение. Основы биогеохимии.

1. Основные понятия и представления биогеохимии.
2. Кто является основоположником биогеохимии?
3. Назвать основные задачи биогеохимии.
4. Какие базовые концепции биогеохимии?
5. Роль отечественных и зарубежных ученых в создании науки о биологическом круговороте веществ.
6. Практическое значение биогеохимии.
7. Какова методика картографирования природных геохимических условий?
8. Какое значение биогеохимии в решении проблем сельского хозяйства и медицины?
9. Какое значение биогеохимии в изучении современного геохимического состояния природных систем и их трансформации под воздействием хозяйственной деятельности человечества?

Тема 1. Эволюционная биогеохимия.

1. Происхождение элементов и эволюция минеральных циклов.
2. Что такое первичный синтез элементов?
3. Какова роль биогеохимической активности живых организмов в создании химического состава современной атмосферы?
4. Сравнить состав атмосферы и вулканических газов.
5. Природа физического и химического выветривания в почве и почвообразующих геологических породах.
6. Эволюция Земли.
7. Эволюция литосферы.
8. Эволюция атмосферы.
9. Эволюция гидросферы.
10. Предбиотическая Земля и минеральные циклы.
11. Возникновение жизни на Земле.
12. Эволюция биогеохимического цикла кислорода.
13. Эволюция биогеохимического цикла азота
14. Эволюция биогеохимического цикла углерода.
15. Эволюция биогеохимического цикла серы.
16. Биогеохимический цикл углерода
17. Общие черты циклов и распределение масс дегазированных элементов.

Тема 2. Биосфера, ее компоненты и функции. Учение В.И.Вернадского о биосфере.

1. Что такое биосфера?
2. Организованность биосферы в понимании В.И.Вернадского.
3. Сущность концепции биосферы с позиции В.И. Вернадского.
4. Каковы геохимические аспекты учения о биосфере?

5. Назвать границы биосферы,
6. Рассказать о структуре биосферы.
7. Назвать компоненты образующие биосферу согласно по И.И. Вернадскому
8. Органические соединения и их трансформация.
9. Что такое интенсивность биологического поглощения?
10. Основные биогеохимические законы и принципы.
11. Что такое биогеоценоз?

Тема 3. Формы нахождения химических элементов. Минералы. Рассеянные элементы.

1. Каковы источники поступления масс химических элементов, вовлекаемые в глобальные циклы в биосфере?
2. Каковы формы нахождения химических элементов в земной коре?
3. Биогенные минералы. Типы биогенных минералов
4. Из каких веществ состоят осадочные породы суши, рек, морей и океанов?
5. Каково происхождение первичной газовой оболочки Земли и какой химический состав она могла иметь?
6. Что такое элементарная биогеосистема и геохимическое сопряжение?
7. Что означает термин «типоморфные элементы»?
8. Что отражает геохимическая формула ландшафта?
9. Факторы, влияющие на геохимическую неоднородность поверхности Земли?
10. Какое влияние силикатного состава и кристаллического строения земной коры на распределение рассеянных элементов?
11. Кристаллохимическая индивидуальность минералов (сочетание химического состава и кристаллической структуры).
12. Что такое полиморфизм?
13. Что такое изоморфизм?
14. Какие элементы называются рассеянными?

Тема 4. Живое вещество. Учение В.И. Вернадского о живом веществе.

1. Сущность концепции живого вещества.
2. Какие 6 эмпирических обобщений было изложено В.И.Вернадским в книге «Биосфера», раскрывающих роль живого организма, вещества в геологической истории Земли?
3. Какова роль живого вещества в формировании биогенных горючих ископаемых?
4. Роль биокосных систем в формировании биогеохимической организованности биосферы.
5. Функции живого вещества.
6. Дать характеристику живого вещества.
7. Назвать свойства живого вещества.
8. Роль живого вещества и биологического круговорота в геологической истории Земли, развитии почвообразовательного процесса и в системе атмосфера-океан-гидросфера-литосфера.
9. Дать определение понятию «микроэлементы», их биологическое значение.
10. Что представляет собой биогеохимический метод поиска месторождений

руд?

11. Какую роль выполняет гумус по отношению к рассеянным металлам?
12. Дать определение понятиям биоконцентрирование и биоаккумуляция.
13. Биогенная трансформация земных оболочек и дифференциация элементов в окружающей среде.
14. Назвать 4 элемента, составляющих в сумме 98,8% сырой массы живого вещества.
15. С какой биогеохимической функцией живого вещества связана аккумуляция элементов?

Тема 5. Химический состав биосферы.

1. Перечислите распространенные формы нахождения элементов в земной коре.
2. Дать определение геохимическим параметрам «кларк» и «кларк концентрации».
3. Химический состав литосферы.
4. Распределение химических элементов в земной коре.
5. Кларки литосферы.
6. Химический состав гидросферы.
7. Кларки гидросферы.
8. Геохимия поверхностных вод, суши.
9. Химический состав атмосферы.
10. Как изменяются кларки концентраций живого вещества?
11. Как ведут себя подвижные и малоподвижные элементы по отношению к живому веществу?
12. Живые организмы и фотосинтез как ведущий механизм накопления и распределения энергии в биосфере и почвенном покрове.

Тема 6. Распространенность и миграционная способность элементов.

1. Кто дал первую классификацию биохимических миграционных процессов?
2. Какая наука изучает законы распространения и распределения химических элементов, пути их миграции и превращения их в условия Земли?
3. Каковы принципиальные различия главных и рассеянных элементов в земной коре?
4. Дать определения понятиям «геохимический фон», «геохимическая провинция», «геохимическая аномалия».
5. Каков элементный состав океанических и морских вод?
6. Какова роль ведущих биофильных элементов в биосфере?
7. Какие газы обнаружены в составе морских и океанических вод?
8. Катионный состав почв.
9. Химический состав растительного покрова и почв.
10. Господствующие элементы в биомассе животных.
11. Какие зольные элементы наиболее эффективно вовлекаются в биологический круговорот и какие являются наиболее инертными?
12. Каково соотношение масс элементов, находящихся в растворимой форме и в составе взвесей в речных водах?
13. Назвать типы миграции химических элементов.

14. Внутренние и внешние факторы миграции.
15. Классификация элементов по особенностям миграции.
16. Что такое интенсивность биологического поглощения?
17. Какие металлы относятся к группе элементов с очень высоким потенциалом загрязнения?
18. Доступность тяжелых металлов растениям.
19. В каких формах встречается ртуть в природе?
20. Каковы пути поступления ртути в человеческий организм?
21. В чем сложность проблемы мониторинга загрязнения ртутью?
22. Каковы основные источники поступления свинца в окружающую среду?
23. Какова технофильность кадмия?
24. Каковы источники загрязнения кадмием?
25. Токсичность соединений кадмия и его поражающий эффект.
26. Оценка степени загрязнения тяжелыми металлами и нормирование их показателей в окружающей среде.

Тема 7. Основные геохимические факторы формирования вещественного состава растений.

1. Что такое онтогенетическая и филогенетическая специализация растений?
2. Какая роль фотосинтеза в накопления и распределения энергии в биосфере и почвенном покрове?
3. Какие факторы, влияют на химический состав растений?
4. Дефицитные и избыточные элементы.
5. Распределение химических элементов в разных морфологических органах растений.
6. Круговорот каких элементов связан с фотосинтезом?
7. По какому уровню концентраций производится разделение химических элементов на макроэлементы и микроэлементы?
8. Какая роль макро- и микроэлементов в растениях и её влияние на их распределение по разным морфологическим органам?
9. Масса органического вещества, создаваемая гетеротрофами на единице площади за единицу времени.
10. Ионы какого тяжелого металла в значительных количествах накапливаются в грунте и растениях вдоль шоссе дорог?

Тема 8. Барьерные и безбарьерные организмы.

1. Кто ввел в науку понятие о геохимических барьерах?
2. Участки земной коры, в которых на коротких расстояниях происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов.
3. Что означает термин «Геохимические барьеры»?
4. Что такое макробарьеры, мезобарьеры и микробарьеры?
5. Как классифицируются геохимические барьеры по накоплению химических элементов?
6. Как можно использовать геохимические барьеры миграции для защиты окружающей среды от загрязнения?
7. Примеры сернокислых и кислых барьеров.
8. В чем отличие радиальных и латеральных барьеров?

9. Что означает градиент барьера и его формула?
10. Что такое барьерные и безбарьерные типы накопления химических элементов в растениях?
11. Что такое пороговые концентрации и их использование при экологической оценке ландшафтов?
12. Что такое изменчивость биопоглощения у видов в разных экологических условиях и её индикационное значение?
13. Применение высокопродуктивных растений, способных к сравнительно невысокой аккумуляции широкого спектра тяжелых металлов.

Семестр 3

Тема 9. Основные особенности биологического круговорота и его устойчивость.

1. Суть биологического круговорота.
2. Назвать элементы и главные параметры биологического круговорота веществ в природе.
3. Какие закономерности биогеохимического круговорота веществ?
4. Назвать механизмы устойчивости биосистемы.
5. Процессы разрушения органического вещества до простейших молекул.
6. Под действием кого происходит минерализация органических веществ, разложение отмершей органики до простых неорганических соединений?
7. Как называется количество органического вещества растений, отмерших в наземных и подземных частях на единице площади за единицу времени?
8. Роль биологического круговорота в почвообразовании.
9. В чем заключается интенсивность биологического круговорота?
10. Каковы основные показатели биологического круговорота?
11. Что такое биомасса?
12. Что такое опад?
13. Что такое прирост?
14. По каким показателям биологический круговорот различается в разных природных зонах?

Тема 10. Биологическая продуктивность экосистем.

1. Что такое продуктивность системы, первичная продукция, валовая вторичная продукция?
2. Из чего складывается энергетический баланс консументов?
3. Биопродуктивность зональных ландшафтов и её параметры.
4. Способы определения биологической продуктивности,
5. Какова общая годовая продуктивность сухого органического вещества на Земле?
6. Схемы пищевых цепей – пастбищная и детритная подсистемы.
7. Что такое автотрофное и гетеротрофное дыхание?
8. Структура продуктивности и географические закономерности ее распределения.
9. Что такое первичная продуктивность?
10. Что такое вторичная продуктивность?

11. Биогеоценоз как элементарная ячейка ландшафта.
12. Где годовая продукция превышает биомассу?

Тема 11. Особенности круговорота элементов в биоценозах и в агроценозах различных природных зон.

1. Зональность биологических круговоротов.
2. Лимитирующие факторы для биокруговоротов различных природных зон.
3. Особенности биологического круговорота арктических ландшафтах.
4. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах.
5. Биологический круговорот в лесной зоне.
6. Особенности биологического круговорота в лесостепной и степной зонах.
7. Биологический круговорот болот.
8. Особенности биологического круговорота в биоценозах аридных территорий.
9. Биологические круговороты в тропическом поясе.
10. Что такое агроценоз?
11. Назвать основные свойства и признаки агроценоза:
12. Основные отличия агроценоза и природного биоценоза
13. Дайте характеристику шести факторам, оказывающим влияние на изменение природных биоценозов.
14. Можно ли восстановить природные биоценозы? Каковы его пути?
15. В чем причина превращения биоценоза в агроценоз?
16. Каково экологическое состояние биоценоза в настоящее время?
17. Каково влияние жизнедеятельности человека на биоценоз и агроценоз, его основные направления?

Тема 12. Биогенные и абиотические глобальные циклы. Циклы массообмена.

1. Понятие о биогенных и абиотических глобальных циклах элементов.
2. Циклы массообмена и распределение масс химических элементов в биосфере.
3. Биогеохимическая трансформация органического вещества.
4. Биогеохимические процессы в системе «суша-океан».
5. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.
6. Обязательными параметрами для изучения биогеохимических циклов в природе являются какие показатели?
7. Понятие о почвенном гумусе, его роли в миграции и трансформации элементов,
8. Типы гумуса.
9. Биогеохимическая трансформация минеральных соединений в педосфере.
10. Общие закономерности циклов элементов, поступивших в биосферу из земной коры.
11. Циклы массообмена тяжелых металлов.
12. Биогеохимические циклы кадмия, свинца, ртути, хрома, меди, цинка.

Тема 13. Биогеохимические циклы важнейших химических элементов. Взаимодействия между биогеохимическими циклами элементов в экосистемах.

1. Что такое биогеохимические циклы биосферы?
2. Обратимость и необратимость биогеохимических циклов по В.И.Вернадскому.
3. Анализ биогеохимических циклов миграции химических элементов.
4. Какие процессы включает круговорот кислорода в биосфере?
5. Что такое первый миграционный цикл кислорода?
6. Что такое второй миграционный цикл кислорода?
7. За какое время обновляется углеродный состав атмосферы?
8. Какие естественные источники поступления CO_2 ?
9. Какова роль органического вещества в процессах накопления кислорода в атмосфере?
10. Описать углерод-кислородный цикл.
11. Какова роль углерода в биосфере?
12. Каков цикл оборота углерода гумосферы?
13. Круговорот углерода в наземных, водных экосистемах
14. Как отразится на биогеохимическом круговороте углерода хозяйственная деятельность человека?
15. Каково значение азота и его соединений для растений?
16. Где больше всего содержится азота?
17. Что означает термин «процесс фосфотизации суши»?
18. Химические реакции в природной среде и превращения соединений азота и фосфора.
19. В виде каких веществ азот, участвующий в круговороте, присутствует в почве?
20. Биогенные и абиотические циклы азота и зольных элементов азота, региональный баланс азота.
21. Содержание нитратов и нитритов в грунтовых водах.
22. Процесс превращения азота в форму, пригодную для усвоения высшими растениями,
23. В каком виде водород содержится в земной коре?
24. Биогеохимические циклы серы и фосфора и их взаимодействия с другими биогеохимическими циклами.
25. В каких формах мигрируют тяжелые металлы в воде, атмосфере, почве?

Тема 14. Биогеохимические циклы кислорода и водорода. Биогеохимия микроэлементов.

1. Большой и малый круговороты воды.
2. Содержание воды в вертикальном и меридиональном направлениях.
3. Участие атмосферного кислорода в геохимических процессах.
4. Назвать пять главных постоянных компонентов тропосферы.
5. Круговорот осадков в гидросфере
6. Поступление молекулярного водорода в атмосферу в составе вулканических газов.
7. Показатели биогеохимических параметров круговорота основных микроэлементов в разнообразных региональных экосистемах в системе почвы -

поверхностные и грунтовые воды, донные отложения.

8. Зависимость биогеохимических коэффициентов от почвенногеохимических и температурных условий в различных географических регионах.

Тема 15. Техногенез и техногенные циклы элементов.

1. Что такое ноосфера?
2. Понятие о техногенезе, техносфере и геоэкологии.
3. Техногенные аномалии и техногенные барьеры.
4. Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу.
5. Города в качестве источников техногенеза и преобразования природных ландшафтов.
6. Техносфера как результат воздействия общества на природу.
7. Агроландшафты.
8. Ксенобиотики и их роль в современном биокруговороте элементов.
9. Факторы развития техногенеза.
10. Геохимический фактор развития техногенеза.
11. Техногенез тяжелых металлов.
12. Характеристика современных содержаний тяжелых металлов в почвах городов и населенных пунктов.
13. Миграция техногенных веществ в окружающей среде.

Тема 16. Биогеохимия окружающей среды.

1. Назвать задачи мониторинга окружающей природной среды.
2. Организация фонового мониторинга.
3. Требования к методам экологического мониторинга.
4. Биологические методы в мониторинге окружающей природной среды.
5. Каково воздействие на здоровье человека природных геохимических факторов?
6. Какая существует корреляционная связь между показателями жесткости питьевой воды и болезнями сердечно-сосудистой системы, а также развитием рака у населения?
7. Какая угроза здоровью населения идет от кислых грунтовых вод?
8. Жизненно важные и нежизненно важные элементы в питьевых водах.
9. Приведите примеры биогеохимического эндемизма.
10. Назовите пути распространения загрязняющих тяжелых металлов в окружающей природной среде.
11. Обоснуйте актуальность исследований по оценке взаимосвязи между геохимией окружающей среды и здоровьем населения.
12. Адаптация здоровья человека к биогеохимической гетерогенности биосферы.
13. Экотоксикоэкологические проблемы нарушения биохимических циклов.
14. Геохимический обусловленный дефицит жизненно важных элементов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству устный/письменный опрос.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетвори- тельно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетвори- тельно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

Практические работы (второй семестр)

1. Роль химических элементов в жизни организмов.
2. Современные методы исследований биогеохимических циклов важнейших элементов. Математическое моделирование.
3. Биогеохимические функции живого вещества.
4. Распределение химических элементов в земной коре. Кларки.
5. Классификация элементов по особенностям миграции.
6. Распределение химических элементов в разных морфологических органах растений.
7. Интенсивность миграции и классификация элементов по особенностям миграции.
8. Дефицитные и избыточные химические элементы.
9. Пороговые концентрации и их использование при экологической оценке ландшафтов.

Практические работы (третий семестр)

1. Биогеохимический цикл углерода и его взаимодействие с другими биологическими циклами.
2. Биогеохимические циклы кислорода и водорода и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
3. Биогеохимические циклы азота и фосфора и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
4. Биогеохимические циклы кальция и магния и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
5. Биогеохимические циклы серы и кремния и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
6. Биогеохимические циклы железа, алюминия, марганца и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
7. Биогеохимические циклы натрия и калия и их взаимодействие с другими биологическими циклами.
8. Биогеохимические циклы тяжелых металлов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетвори- тельно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетвори- тельно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Лабораторные работы (второй семестр)

1. Определение органического вещества в биомассе растений и почве.
2. Определение гигроскопической влажности.
3. Определение актуальной и потенциальной кислотности почв.
4. Определение основных органолептических показателей воды.
5. Определение растворенного кислорода в воде.
6. Определение общего солесодержания, взвешенных и растворенных веществ.
7. Определение влажности и полной влагоемкости почв.
8. Роль различных элементов почвы. Аккумуляция различных веществ, барьерные функции почвы.

Лабораторные работы (третий семестр)

1. Биологическое разнообразие почвенных водорослей.
2. Биогеохимическая трансформация минеральных веществ в педосфере.
3. Биогеохимическая трансформация органических веществ в педосфере.
4. Определение фосфатов в природной воде.
5. Определение ионов аммония в природных и сточных водах.
6. Определение нитритного и нитратного азота.
7. Определение ионов кальция и магния в природных водах.
8. Источники загрязнения биосферы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетвори- тельно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетвори- тельно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к зачёту (второй семестр)

1. Основные понятия и представления Биогеохимии, её задачи и значение.
2. Базовые концепции биогеохимии.
3. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Краткая история науки.
4. В.И.Вернадский как основатель биогеохимии. Развитие биогеохимии в XX веке.
5. Роль отечественных и зарубежных ученых в создании науки о биологическом круговороте веществ
6. Связь биогеохимии с другими науками. Практическое значение биогеохимии.
7. Относительное содержание и формы химических элементов в земной коре.
8. Происхождение элементов и эволюция минеральных циклов.
9. Первичный синтез элементов
10. Эволюция Земли.
11. Эволюция литосферы.
12. Эволюция атмосферы.
13. Эволюция гидросферы.
14. Предбиотическая Земля и минеральные циклы.
15. Возникновение жизни на Земле.
16. Эволюция биогеохимических циклов.
17. Основные группы биогеохимических функций живого вещества.
18. Устойчивость экосистем и факторы её определяющие.
19. Круговорот химических элементов в наземных экосистемах.
20. Круговорот химических элементов в водных экосистемах.
21. Привести примеры различных трофических цепей с их обсуждением.
22. Геохимические аспекты учения о биосфере.
23. Понятие о биосфере, границы биосферы, структура биосферы, мозаичность биосферы, компоненты биосферы.
24. Органические соединения и их трансформация.
25. Биогеохимические функции живого вещества.
26. Типы миграции.
27. Интенсивность биологического поглощения.
28. Основные биогеохимические законы и принципы.
29. Формы нахождения химических элементов в земной коре.
30. Минералы: полевые шпаты, слоистые силикаты, кварц, оливины, гранаты, карбонаты.
31. Биогенные минералы. Типы биогенных минералов.
32. Влияние силикатного состава и кристаллического строения земной коры на распределение рассеянных элементов.
33. Концепция Гольдшмидта - каркас анионов кислорода играет роль своеобразного фильтра, способствующего дифференциации химических элементов по величине их ионов.
34. Кристаллохимическая индивидуальность минералов (сочетание

химического состава и кристаллической структуры).

35. Рассеянные элементы .

36. Вещество биосферы: косное, биокосное, живое, антропогенное.

37. Распределение жизни в биосфере.

38. Живое вещество в биосфере. Характеристика живого вещества.

39. Свойства живого вещества: высокая химическая активность, высокая скорость протекания реакций, высокая скорость обновления живого вещества, способность быстро занимать свободное пространство, активность движения вопреки принципу роста энтропии, устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти, способность к адаптации.

40. Функции живого вещества: энергетическая, окислительно-восстановительная, газовая, деструктивная, рассеивающая, концентрационная, транспортная, средообразующая, информационная.

41. Химический состав литосферы.

42. Понятие кларка. Распределение химических элементов в земной коре.

43. Кларки литосферы. Химический состав гидросферы.

44. Кларки гидросферы. Геохимия поверхностных вод, суши.

45. Химический состав атмосферы.

46. Живые организмы и фотосинтез как ведущий механизм накопления и распределения энергии в биосфере и почвенном покрове.

47. Основные концепции биогеохимии: распространенность химических элементов и их соединений, миграция и миграционная способность.

48. Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная.

49. Внутренние и внешние факторы миграции.

50. Интенсивность миграции и классификация элементов по особенностям миграции.

51. Интенсивность биологического поглощения

52. Онтогенетическая и филогенетическая специализация растений.

53. Фотосинтез как ведущий механизм накопления и распределения энергии в биосфере и почвенном покрове.

54. Факторы, влияющие на химический состав растений. Дефицитные и избыточные элементы.

55. Распределение химических элементов в разных морфологических органах растений.

56. Физиологическая роль макро- и микроэлементов в растениях и её влияние на их распределение по разным морфологическим органам.

57. Роль микроэлементов в биологических процессах на организменном уровне и специфичность биогеохимических провинций

58. Токсичность соединений микроэлементов

59. Растворимость, подвижность, биоаккумуляция и трофический перенос микроэлементов

60. Барьерные и безбарьерные типы накопления химических элементов в растениях.

61. Пороговые концентрации и их использование при экологической оценке ландшафтов.

62. Изменчивость биопоглощения у видов в разных экологических условиях и её индикационное значение.

63. Дефицитные и избыточные элементы.
64. Биогеохимические провинции.
- 65..Роль химических элементов в проявлении эндемий
- 66.Использовании металлоспецифичных растений сверхнакопителей, избирательно поглощающих один или два металла; применение высокопродуктивных растений, способных к сравнительно невысокой аккумуляции широкого спектра тяжелых металлов.
67. Механизмы устойчивости биосистемы.
68. Устойчивость экосистем и факторы её определяющие
69. Реакция живых организмов на неоднородность геохимической среды, как основа биогеохимического районирования
70. Геохимическая неоднородность территорий Земного шара и эволюция живых организмов

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный контроль (зачёт)**

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Вопросы к дифференцированному зачету (третий семестр)

1. Основные факторы миграции химических веществ в окружающей среде: внешние факторы
2. Общая характеристика внутренних факторов миграции химических веществ в окружающей среде.
3. Геохимические барьеры.
4. Биологическая миграция химических элементов
5. Эндогенные процессы и, сопровождающий их, выход веществ в литосферу, воду, атмосферу.
6. Экзогенные процессы, образование коры выветривания.
7. Миграция химических элементов и факторы, влияющие на нее.
8. Механическая миграция.
9. Физико-химическая миграция.
10. Процессы, протекающие при миграции.
11. Миграционные ряды химических элементов.
12. Биологическая миграция.
13. Роль микроорганизмов в круговороте вещества в биосфере.
14. Техногенная миграция.
15. Влияние загрязняющих веществ на геохимию природной среды.
16. Элементы и главные параметры биологического круговорота веществ в природе.
17. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ.
18. Устойчивость биологического круговорота и усложнение структуры в процессе развития природных систем.
19. Круговорот веществ характеризуется наличием 4 обязательных взаимосвязанных компонентов: запаса химических веществ и энергии, продуцентов, консументов, редуцентов.
20. Поток энергии и круговорот биогенных элементов в биосфере.
21. Интенсивность биологического круговорота (БИК).
22. Биомасса - масса живого вещества, накопленная к данному моменту времени (фито-, зоо-, микробиомасса).
23. Биомасса растений (фитомасса) - масса живых и отмерших растительных организмов.
24. Опад - количество органического вещества растений, отмерших на единице площади за единицу времени.
25. Прирост- биомасса, накопленная на единице площади за единицу времени.
26. Устойчивость биологического круговорота и усложнение структуры в процессе развития природных систем.
27. Масштабы процессов: малый биологический и большой геологический круговорот химических элементов.
28. Биологический круговорот и почвообразование. Роль почвы в круговороте веществ в природе.
29. Биогеоценоз как элементарная ячейка ландшафта.
30. Агроценоз - — искусственно созданный биоценоз.
31. Основные свойства и признаки агроценоза.
32. Емкость и интенсивность биогеохимического круговорота элементов.

33. Биопродуктивность зональных ландшафтов и её параметры.
 34. Способы определения биологической продуктивности.
 35. Биологическая продуктивность, ее размерность, способы определения.
- Схемы пищевых цепей – пастбищная и детритная подсистемы.
36. Автотрофное и гетеротрофное дыхание.
 37. Структура продуктивности и географические закономерности ее распределения.
 38. Дендрохронологический метод в определении временной изменчивости биопродукционного процесса и климатических, геофизических и астрофизических факторов ее определяющих.
 39. Емкость и интенсивность биогеохимического круговорота элементов.
 40. Деформация глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человеческого общества.
 41. Зональность биологических круговоротов.
 42. Особенности биологического круговорота арктических ландшафтах.
 43. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах.
 44. Биологический круговорот в лесной зоне.
 45. Особенности биологического круговорота в лесостепной и степной зонах.
 46. Биологический круговорот болот.
 47. Особенности биологического круговорота в биоценозах аридных территорий.
 48. Биологические круговороты в тропическом поясе.
 49. Лимитирующие факторы для биокруговоротов различных природных зон.
 50. Особенности круговорота химических элементов в агроэкосистемах
 51. Биогенные и абиотические глобальные циклы элементов.
 52. Циклы массообмена и распределение масс химических элементов в биосфере.
 53. Биогеохимическая трансформация органического вещества.
 54. Понятие о почвенном гумусе, его роли в миграции и трансформации элементов, типах гумуса.
 55. Биогеохимическая трансформация минеральных соединений в педосфере.
 56. Общие закономерности циклов элементов, поступивших в биосферу из земной коры.
 57. Структура и общая характеристика химического состава атмосферы.
 58. Главные и второстепенные компоненты атмосферы.
 59. Микро- и ксенокомпоненты атмосферы. Происхождение «Кислотных дождей»
 60. Биогеохимический цикл углерода и его влияние на важнейшие циклы элементов.
 61. Распределение углерода в биосфере.
 62. Круговорот углерода в наземных, водных экосистемах.
 63. Биогеохимия азота. Важнейшие микробиологические процессы, протекающие в почве с участием азота
 64. Ресурсы фосфатного сырья в нашей стране и за рубежом. Барьеры на пути миграции фосфора в системе почва-растение.
 65. Биогеохимические циклы серы и фосфора и их взаимодействия с другими биогеохимическими циклами.

66. Биогенные и абиотические циклы азота и зольных элементов азота, региональный баланс азота.
67. Содержание нитратов и нитритов в грунтовых водах.
68. Большой и малый круговороты воды.
69. Содержание воды в вертикальном и меридиональном направлениях.
70. Гидрохимическая классификация природных вод.
71. Общий химический состав природных вод в естественных условиях.
72. Геохимия речной воды: схема баланса растворенных веществ речного водосбора.
73. Гидрохимия речной воды: зонально-климатическое распределение основных классов природных речных вод..
74. Гидрохимия озер: характеристика солевого баланса озер.
75. Гидрохимия озер: гидрохимическая классификация озер.
76. Общая гидрохимическая характеристика подземных вод..
77. Участие атмосферного кислорода в геохимических процессах.
78. Поступление молекулярного водорода в атмосферу в составе вулканических газов.
79. Биогеохимия микроэлементов.
80. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры.
81. Биогеохимические циклы кальция и магния
82. Биогеохимические циклы калия и натрия
83. Биогеохимический цикл фосфора .
84. Биогеохимические циклы железа, алюминия и марганца.
85. Циклы массообмена тяжелых металлов
86. Миграция тяжелых металлов в окружающей природной среде, их участие в биогеохимических процессах.
87. Биогеохимические циклы кадмия, свинца, ртути, хрома, меди, цинка.
88. Круговорот галогенов, поведение галогенов и их солей в окружающей среде.
89. Показатели биогеохимических параметров круговорота основных микроэлементов в разнообразных региональных экосистемах в системе почвы - поверхностные и грунтовые воды, донные отложения.
90. Зависимость биогеохимических коэффициентов от почвенно-геохимических и температурных условий в различных географических регионах.
91. Явления антагонизма и синергизма в отношении макроэлементов. Возможности управления этими процессами.
92. Кальциево-стронциевые биогеохимические провинции.
93. Участие магния в жизненно-важных процессах растительного и животного организмов.
94. Полиэлементные биогеохимические провинции.
95. Территории с недостатком и избытком селена в компонентах экосистем. Распространение и последствия.
96. Техногенез и техногенные циклы элементов.
97. Понятия о ноосфере
98. Техногенные аномалии и техногенные барьеры. Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу.

99. Агроландшафты.
100. Ксенобиотики и их роль в современном биокруговороте элементов.
101. Циклы массообмена тяжелых металлов.
102. Биогеохимические циклы кадмия, свинца, ртути, хрома, меди, цинка.
103. Биогеохимия окружающей среды.
104. Критические нагрузки поллютантов на экосистемы.
105. Трансграничное загрязнение атмосферы.
106. Оценка экологического риска при расчете критических нагрузок.
107. Методы биогеохимического картографирования.
108. Адаптация здоровья человека к биогеохимической гетерогенности биосферы.
109. Экотоксикологические проблемы нарушения биохимических циклов.
110. Геохимический обусловленный дефицит жизненно важных элементов.
111. Особенности эколого-геохимического изучения различных типов территорий и ландшафтов
112. Реакция живых организмов на неоднородность геохимической среды, как основа биогеохимического районирования
113. Роль микроэлементов в биологических процессах на организменном уровне и специфичность биогеохимических провинций
114. Количественные параметры биогеохимического круговорота в разнообразных региональных экосистемах
115. Детергенты, пестициды, фреоны, радиоактивные вещества и их отравляющее действие на биосферу.
116. Задачи экологического мониторинга, виды мониторинга, фоновый мониторинг.
117. Требования к методам экологического мониторинга.
118. Биологические методы в мониторинге окружающей природной среды.
119. Геохимические исследования, методология исследований, их роль для здравоохранения и охраны окружающей природной среды
120. Влияние жизнедеятельности человека на биоценоз и агроценоз, его основные направления

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный контроль (дифференцированный зачет)**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетвори- тельно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетвори- тельно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Биогеохимия окружающей среды» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)