Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 15.09.2022 15:53:22
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП
_____Тихомиров О.А.
«01» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Геохимия окружающей среды

Направление
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль
Геоэкология

Для студентов 3 курса очной формы обучения

Составитель: *к. г. н., доцент Цыганов А.А.*

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель в изучении химического состава литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы: основных видов миграции химических элементов в окружающей среде, биогеохимических циклов. Курс должен заложить основы компетенций об эколого-геохимической оценке состояния среды обитания человека.

Научные задачи геохимии:
1. Изучение форм нахождения элементов, их миграции и концентрации в геосферах Земли и космоса.
2. Выявление законов и закономерностей распространения и концентрации химических элементов в геологических системах.
3. Термодинамика и геохимия магматических, метаморфических и гипергенных процессов.
4. Разработка эффективных геохимических методов поисков полезных ископаемых, элементов-индикаторов генезиса горных пород и месторождений полезных ископаемых.
5. Региональная геохимия.
6. Геохимия изотопов и их применение в геологических исследованиях.

Практические задачи геохимии:
1. Использование методов геохимии для поисков полезных ископаемых.
2. Применение геохимической информации об элементах для индикации некоторых процессов, генезиса пород и минералов.
3. Решение экологических проблем, выявление техногенных геохимических аномалий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП
Б1.О
Требования к предварительной подготовке обучающегося:
Химия
Общая экология
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
Глобальная и региональная геоэкология
Экологическая экспертиза
Экологический мониторинг

3. Объём дисциплины: 5 зачётных единиц, 180 академических часов
в том числе:
контактная аудиторная работа 82 часа: лекции 49 часов, лабораторные работы 33 часа.
самостоятельная работа: 71 час, в том числе контроль 27.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕ-
ОПК-2: Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности
ОПК-2.1: Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии и природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования
ОПК-3: Способен применять базовые методы при проведении экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.3: Обрабатывает результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния (компонентов) окружающей среды с использованием статистических методов

5. Форма промежуточной аттестации
5 семестр – экзамен, **6 семестр –** зачёт.
6. Язык преподавания русский**.**

II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего, час.	Контактная работа				Самостоятельная
		Контактная	Аудиторные	Лекции	Лабораторные	
Тема 1. Введение. Объект, предмет, цель, задачи и методология науки. Основные понятия: геохимический цикл, геохимическая система, кларки и геохимическая миграции элементов, геохимический фон и геохимические аномалии, загрязнение	2	1	1	1		2
Тема 2. Краткая история развития геохимических идей. Научный вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Полынова, М. Глазовской, А. Перельмана в геохимическую науку	2	1	1	1		2
Тема 3. Происхождение химических элементов. Эволюция звёзд. Происхождение химических элементов. Химический состав космических тел. Строение и состав Земли	5	2	3	1	2	2

Тема 4. Методы геохимии. Физические и химические методы исследования окружающей среды. Геохимические методы. Литогеохимическая, атмогеохимическая, биогеохимическая съёмка. Методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа. Геохимическое сопряжение и геохимическое картографирование. Понятия: «геохимическое поле», «геохимическая аномалия», «геохимический фон». Прикладная геохимия. Геохимические методы поиска. Биогеохимический метод поиска	5	2	3	1	2	2
Тема 5. Общая геохимия. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д. Менделеева. Геохимический анализ периодической системы. Геохимическая классификация элементов. Геохимические классификации элементов В. Гольдшмидта и В. Вернадского. Эколого-геохимическая классификация элементов. Закономерности распространения химических элементов в ОС. Кларки	2	2		1	1	2
Тема 6. Факторы геохимической миграции элементов в ОС. Интенсивные и экстенсивные факторы. Внутренние факторы. Свойства и связи атомов (ионов, молекул). Свойства кристаллической решетки. Гравитационные свойства атомов и ионов. Химические свойства элементов. Растворимость химических соединений. Радиоактивные свойства элементов	4	2	2	1	1	2
Тема 7. Внешние факторы миграции. Химическая обстановка среды миграции. Щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия. Роль коллоидов, сорбции. Температурные условия. Давление. Живые организмы как фактор миграции атомов. Типоморфные элементы. Геохимические барьеры. Геохимические процессы	4	2	2	1	1	2
Тема 8. Виды миграции химических элементов. Механическая миграция, физико-химическая миграция, биогенная миграция, техногенная миграция	5	2	2	1	1	2
Тема 9. Классификация ландшафтов по видам миграции химических элементов. Механическая миграция. Основные факторы механической миграции элементов	4	2	2	1	1	2
Тема 10. Физико-химическая миграция. Воздушная миграция. Перенос солей с атмосферными осадками. Значение вулканических процессов. Водная миграция химических элементов. Состав вод. Кислотность воды. Зоны сернокислого, кислого, нейтрального, слабощелочного и содового выщелачивания. Выпадение гидроокисей металлов. Физико-химические условия природных вод. Окислительно-восстановительная обстановка. Коэффициент водной миграции. Химическая денатурация и ионный сток	4	2	2	1	1	2
Тема 11. Биогенная миграция. Биологический круговорот вещества. Образование живого вещества. Геохимические аккумуляторы энергии; углерод, водород, кислород. Интенсивность биологического поглощения. Коэффициент биологического поглощения. Ряды биологического поглощения. Разложение биологического вещества. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере	4	2	2	1	1	2
Тема 12. Техногенная миграция. Техногенные системы и техносфера. Процессы техногенной миграции, унаследованные от	4	2	2	1	1	2

биосферы и чуждые биосфере. Технофильность элементов. Антропогенное воздействие на ОС. Перемещение технофильных элементов в географической оболочке. Накопление технофильных элементов и загрязнение ОС. Металлизация биосферы. «Ожелезнение» ландшафтов. Промышленное, сельскохозяйственное и бытовое загрязнение						
Тема 13. Геохимия отдельных элементов. Геохимическая классификация элементов по степени подвижности разных средах. Концентрация и рассеивание элементов	4	2	2	1	1	2
Тема 14. Геохимическая характеристика геосфер географической оболочки. Геохимическая характеристика литосферы. Кларковый состав литосферы. Геохимическая классификация элементов земной коры. Месторождения полезных ископаемых. Месторождения цветных и редких металлов. Месторождения горючих полезных ископаемых	4	2	2	1	1	2
Тема 15. Геохимическая характеристика атмосферы. Кларковый состав атмосферы. Главные и второстепенные компоненты атмосферы. Классификация газов по происхождению. Газы воздушного, химического, биохимического и радиоактивного происхождения. Массообмен газов в географической оболочке. Геохимия аэрозолей. Роль атмосферной миграции химических элементов в формировании геохимической неоднородности поверхности суши. Проблема загрязнения атмосферы	4	2	2	1	1	2
Тема 16. Геохимическая характеристика гидросферы. Кларковый состав гидросферы. Химический состав природных вод суши. Главные ионы. Растворённые газы. Биогенные элементы. Микроэлементы. Органическое вещество. Геохимическое значение воды. Особенности геохимического состава рек, озёр, подземных вод. Состав вод океана. Процессы выпадения растворённых рассеянных элементов из океанических вод. Талассофильные элементы. Трансформация состава растворённых элементов при переходе речных вод в океанические. Антропогенные изменения химического состава природных вод	4	2	2	1	1	2
Тема 17. Геохимическая характеристика биосферы. Химический состав живого вещества. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы и деконцентраторы. Биомасса и продуктивность. Роль кислорода в эволюции биосферы. Окислительно-восстановительная зональность биосферы. Закон Вернадского. Три аспекта геохимической деятельности организмов. Геохимические аномалии в биосфере	4	2	2	1	1	2
Тема 18. Качество окружающей среды. Нормы качества ОС. Индекс качества ОС. Норма загрязнения. Предельно-допустимые концентрации. Нормы количества антропогенного воздействия на ОС (ПДВ, ПДС). Загрязнение компонентов ОС. Методы изучения загрязнения среды. Использование методов математической статистики при геохимических расчётах	4	2	2	1	1	4
5 семестр Итого:	72	34	34	17	17	38
Введение. Объект изучения, предмет, цель, основная задача геохимии геохимии ландшафтов (ГЛ). Место ГЛ в системе наук. Уровни организации биокосных систем. Природный ландшафт. Когерентностью. Биологический круговорот ато-	5	3	2	2		2

мов (бик). Прямые и обратные связи						
Тема 1. Из истории геохимии ландшафта. Работы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.В. Добровольского, Н.С. Касимова и др. Место геохимии ландшафта в системе наук	7	3	4	2	2	2
Тема 2. Элементарный ландшафт. Геохимический ландшафт по Полынову, Перельману. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. Вертикальная и горизонтальная структура в ландшафте. Классификация геохимических ландшафтов по Полынову. Элювиальные, субаквальные, супераквальные элементарные ландшафты. Геохимическое сопряжение ландшафтов. Когерентность. Матричный принцип организации геохимической информации	6	3	3	2	1	2
Тема 3. Геохимическая классификация ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Абиогенные ландшафты	6	3	3	2	1	2
Тема 4. Геохимия лесных ландшафтов. Геохимические особенности кислых влажных тропиков. Условия и процесс биологического круговорота элементов. Продукция и биомасса. Растительный опад. Разложение органических веществ. Важнейшие водные мигранты. Кремниевый тип химизма. Формирование кислой коры выветривания. Вынос и кислое выщелачивание. Геохимическая формула. Геохимические барьеры. Влажные тропики кислого глеевого класса (болота-лапаки). Влажные тропики сернокислого класса. Влажные тропики кальциевого класса (маргалитные ландшафты). Влажные тропики соленостно-сульфидного класса (мангры)	6	3	3	2	1	2
Тема 5. Ландшафты широколиственных лесов. Условия и процесс БИКа. Продукция, биомасса, растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный индекс. Важнейшие мигранты. Кальциевый тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв. Формирование химического состава поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая формула ландшафта. Восточноевропейские и дальневосточные ландшафты широколиственных лесов	6	3	3	2	1	2
Тема 6 Таёжные ландшафты. Условия и процесс БИКа. Продукция, биомасса и растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный коэффициент. Важнейшие мигранты. Азотный тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв, поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая история хвойных лесов. Кислая южная тайга (Н-класс). Формирование автономных и подчиненных ландшафтов. Кислое выщелачивание и слабое биологическое поглощение в элювиальных ландшафтах. Геохимические барьеры в дерново-подзолистых почвах. Геохимическая формула. Подчинённые ландшафты понижений, речных долин и озёрных котловин. Формирование ландшафтов низинных болот. Химический состав растительности, почв и грунтовых вод. Основные мигранты. Геохимическая формула подчинённого болотного ландшафта. Гидрохимия рек и озёр. Ландшафты кислого глеевого класса. Особен-	6	3	3	2	1	2

ности БИКа. Геохимическая формула. Ландшафты кальциевой южной тайги. Полесский класс ландшафтов. Северотаёжные и среднетаёжные ландшафты. Многолетняя мерзлота как геохимический фактор. Особенности БИКа кислой северной тайги. Формирование торфянисто-грубогумусовых горизонтов почв («подбуры»), подзолистых и гумусо-железисто-алюминиевых горизонтов (подзолистые альфе-гумусовые почвы). Сернокислые мерзлотные ландшафты в средней и северной тайге						
Тема 7. Степные и луговые ландшафты. Биологический круговорот. Биомасса, продуктивность. Кальциевое и кальциево-натриевое разложение. Химический состав растительности. Луговые степи с кальциевым классом водной миграции (Ca). Луговые степи кальциево-натриевого класса (Ca-Na). Геохимические особенности сухих степей. Геохимические проблемы здоровья населения и сельского хозяйства	6	3	3	2	1	2
Тема 8. Геохимия пустынь. Особенности БИКа. Типы химизма БИКа в пустынях (азотный и хлоридный). Типоморфные элементы. Пустыни кальциево-натриевого класса. Пустыни соленосного класса. Пустыни гипсового класса. Историческая геохимия пустынь и степей	6	3	3	2	1	2
Тема 9. Тундровый тип ландшафта. Тундровая деградация. Биологический круговорот. Южнотундровые ландшафты кислого класса и кислого глеевого класса. Большеземельские и мурманские ландшафты. Геохимическая формула для автономных и супераквальных ландшафтов	6	3	3	2	1	2
Тема 10. Ландшафты верховых болот. Биологический круговорот веществ. Химический состав растительности. Процесс разложения. Формирование почвенных горизонтов. Основные мигранты. Геохимическая формула	6	3	3	2	1	2
Тема 11. Историческая геохимия ландшафта. Абиогенный этап. Биогенный этап. Культурный этап. Биологический круговорот в различные тектонические и климатические эпохи. Направленность и периодичность в развитии ландшафтов	6	3	3	2	1	2
Тема 12. Прикладная геохимия ландшафта. Города и городские ландшафты. Геохимические принципы эколого-географической систематики городов. Геохимическая систематика городских ландшафтов. Эколого-геохимические оценки состояния городов	6	3	3	2	1	2
Тема 13. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Геохимическая систематика ГПЛ. Геохимия ландшафта и геологическая съёмка. Геохимия отдельных ГПЛ	6	3	3	2	1	2
Тема 14. Геохимия ландшафта и сельское хозяйство. Агроландшафты (агротехногенез). Химизация сельского хозяйства. Гидромелиорации. Прочие виды агротехногенеза. Геохимическая систематика агроландшафтов	6	3	3	2	1	2
Тема 15. Геохимия ландшафта и здравоохранение. Биогеохимические провинции и биогеохимические эндемии. Курортные ресурсы ландшафта. Болезни связаные с избытком и недостатком элементов	6	3	5	4	1	3
6 семестр Итого	108	48	48	32	16	33
Контроль	16					
Всего	180	82	82	49	33	71

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Тема 1. Введение. Объект, предмет, цель, задачи и методология науки. Основные понятия: геохимический цикл, геохимическая система, кларки и геохимическая миграции элементов, геохимический фон и геохимические аномалии, загрязнение	Лекция	Лекция традиционная
Тема 2. Краткая история развития геохимических идей. Научный вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Полынова, М. Глазовской, А. Перельмана в геохимическую науку	Лекция	Лекция традиционная
Тема 3. Происхождение химических элементов. Эволюция звёзд. Происхождение химических элементов. Химический состав космических тел. Строение и состав Земли	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 4. Методы геохимии. Физические и химические методы исследования окружающей среды. Геохимические методы. Литогеохимическая, атмогеохимическая, биогеохимическая съёмка. Методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа. Геохимическое сопряжение и геохимическое картографирование. Понятия: «геохимическое поле», «геохимическая аномалия», «геохимический фон». Прикладная геохимия. Геохимические методы поиска. Биогеохимический метод поиска	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 5. Общая геохимия. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д. Менделеева. Геохимический анализ периодической системы. Геохимическая классификация элементов. Геохимические классификации элементов В. Гольдшмидта и В. Вернадского. Эколого-геохимическая классификация элементов. Закономерности распространения химических элементов в ОС. Кларки	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 6. Факторы геохимической миграции элементов в ОС. Интенсивные и экстенсивные факторы. Внутренние факторы. Свойства и связи атомов (ионов, молекул). Свойства кристаллической решетки. Гравитационные свойства атомов и ионов. Химические свойства элементов. Растворимость химических соединений. Радиоактивные свойства элементов	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 7. Внешние факторы миграции. Химическая обстановка среды миграции. Щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия. Роль коллоидов, сорбции. Температурные условия. Давление. Живые организмы как фактор миграции атомов. Типоморфные элементы. Геохимические барьеры. Геохимические процессы	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 8. Виды миграции химических элементов. Механическая миграция, физико-химическая миграция, биогенная миграция, техногенная миграция	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 9. Классификация ландшафтов по видам миграции химических элементов. Механическая миграция. Основные факторы механической миграции элементов	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 10. Физико-химическая миграция. Воздушная миграция. Перенос солей с атмосферными осадками. Значение вулканических процессов. Водная миграция химических элементов. Состав вод. Кислотность воды. Зоны сернокислого, кислого,	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная

нейтрального, слабощелочного и содового выщелачивания. Выпадение гидроокисей металлов. Физико-химические условия природных вод. Окислительно-восстановительная обстановка. Коэффициент водной миграции. Химическая денатурация и ионный сток		
Тема 11. Биогенная миграция. Биологический круговорот вещества. Образование живого вещества. Геохимические аккумуляторы энергии; углерод, водород, кислород. Интенсивность биологического поглощения. Коэффициент биологического поглощения. Ряды биологического поглощения. Разложение биологического вещества. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 12. Техногенная миграция. Техногенные системы и техносфера. Процессы техногенной миграции, унаследованные от биосферы и чуждые биосфере. Технофильность элементов. Антропогенное воздействие на ОС. Перемещение технофильных элементов в географической оболочке. Накопление технофильных элементов и загрязнение ОС. Металлизация биосферы. «Ожелезнение» ландшафтов. Промышленное, сельскохозяйственное и бытовое загрязнение	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 13. Геохимия отдельных элементов. Геохимическая классификация элементов по степени подвижности разных средах. Концентрация и рассеивание элементов	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 14. Геохимическая характеристика геосфер географической оболочки. Геохимическая характеристика литосферы. Кларковый состав литосферы. Геохимическая классификация элементов земной коры. Месторождения полезных ископаемых. Месторождения цветных и редких металлов. Месторождения горючих полезных ископаемых	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 15. Геохимическая характеристика атмосферы. Кларковый состав атмосферы. Главные и второстепенные компоненты атмосферы. Классификация газов по происхождению. Газы воздушного, химического, биохимического и радиоактивного происхождения. Массообмен газов в географической оболочке. Геохимия аэрозолей. Роль атмосферной миграции химических элементов в формировании геохимической неоднородности поверхности суши. Проблема загрязнения атмосферы	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 16. Геохимическая характеристика гидросферы. Кларковый состав гидросферы. Химический состав природных вод суши. Главные ионы. Растворённые газы. Биогенные элементы. Микроэлементы. Органическое вещество. Геохимическое значение воды. Особенности геохимического состава рек, озёр, подземных вод. Состав вод океана. Процессы выпадения растворённых рассеянных элементов из океанических вод. Талассофильные элементы. Трансформация состава растворённых элементов при переходе речных вод в океанические. Антропогенные изменения химического состава природных вод	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 17. Геохимическая характеристика биосферы. Химический состав живого вещества. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы и деконцентраторы.	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная

Биомасса и продуктивность. Роль кислорода в эволюции биосферы. Окислительно-восстановительная зональность биосферы. Закон Вернадского. Три аспекта геохимической деятельности организмов. Геохимические аномалии в биосфере		
Тема 18. Качество окружающей среды. Нормы качества ОС. Индекс качества ОС. Норма загрязнения. Предельно-допустимые концентрации. Нормы количества антропогенного воздействия на ОС (ПДВ, ПДС). Загрязнение компонентов ОС. Методы изучения загрязнения среды. Использование методов математической статистики при геохимических расчётах	Лекция/ лабораторная	Лекция консультация
5 семестр Итого:		
Введение. Объект изучения, предмет, цель, основная задача геохимии геохимии ландшафтов (ГЛ). Место ГЛ в системе наук. Уровни организации биокосных систем. Природный ландшафт. Когерентностью. Биологический круговорот атомов (бик). Прямые и обратные связи	Лекция	Лекция традиционная
Тема 1. Из истории геохимии ландшафта. Работы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.В. Добровольского, Н.С. Касимова и др. Место геохимии ландшафта в системе наук	Лекция	Активное слушание
Тема 2. Элементарный ландшафт. Геохимический ландшафт по Полынову, Перельману. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. Вертикальная и горизонтальная структура в ландшафте. Классификация геохимических ландшафтов по Полынову. Элювиальные, субаквальные, супераквальные элементарные ландшафты. Геохимическое сопряжение ландшафтов. Когерентность. Матричный принцип организации геохимической информации	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 3. Геохимическая классификация ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Абиогенные ландшафты	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 4. Геохимия лесных ландшафтов. Геохимические особенности кислых влажных тропиков. Условия и процесс биологического круговорота элементов. Продукция и биомасса. Растительный опад. Разложение органических веществ. Важнейшие водные мигранты. Кремниевый тип химизма. Формирование кислой коры выветривания. Вынос и кислое выщелачивание. Геохимическая формула. Геохимические барьеры. Влажные тропики кислого глеевого класса (болота-лапаки). Влажные тропики сернокислого класса. Влажные тропики кальциевого класса (маргалитные ландшафты). Влажные тропики соленостно-сульфидного класса (мангры)	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 5. Ландшафты широколиственных лесов. Условия и процесс БИКа. Продукция, биомасса, растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный индекс. Важнейшие мигранты. Кальциевый тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв. Формирование химического состава поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая формула ландшафта. Восточноевропейские и дальневосточные ландшафты широколиственных лесов	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 6 Таёжные ландшафты. Условия и процесс БИКа. Про-	Лекция/ лабора-	Лекция тради-

дукция, биомасса и растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный коэффициент. Важнейшие мигранты. Азотный тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв, поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая история хвойных лесов. Кислая южная тайга (Н-класс). Формирование автономных и подчиненных ландшафтов. Кислое выщелачивание и слабое биологическое поглощение в элювиальных ландшафтах. Геохимические барьеры в дерново-подзолистых почвах. Геохимическая формула. Подчинённые ландшафты понижений, речных долин и озёрных котловин. Формирование ландшафтов низинных болот. Химический состав растительности, почв и грунтовых вод. Основные мигранты. Геохимическая формула подчинённого болотного ландшафта. Гидрохимия рек и озёр. Ландшафты кислого глеевого класса. Особенности БИКа. Геохимическая формула. Ландшафты кальциевой южной тайги. Полесский класс ландшафтов. Северотаёжные и среднетаёжные ландшафты. Многолетняя мерзлота как геохимический фактор. Особенности БИКа кислой северной тайги. Формирование торфянисто-грубогумусовых горизонтов почв («подбуры»), подзолистых и гумусо-железисто-алюминиевых горизонтов (подзолистые альфе-гумусовые почвы). Сернокислые мерзлотные ландшафты в средней и северной тайге	торная	ционная
Тема 7. Степные и луговые ландшафты. Биологический круговорот. Биомасса, продуктивность. Кальциевое и кальциево-натриевое разложение. Химический состав растительности. Луговые степи с кальциевым классом водной миграции (Ca). Луговые степи кальциево-натриевого класса (Ca-Na). Геохимические особенности сухих степей. Геохимические проблемы здоровья населения и сельского хозяйства	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 8. Геохимия пустынь. Особенности БИКа. Типы химизма БИКа в пустынях (азотный и хлоридный). Типоморфные элементы. Пустыни кальциево-натриевого класса. Пустыни соленосного класса. Пустыни гипсового класса. Историческая геохимия пустынь и степей	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 9. Тундровый тип ландшафта. Тундровая деградация. Биологический круговорот. Южнотундровые ландшафты кислого класса и кислого глеевого класса. Большеземельские и мурманские ландшафты. Геохимическая формула для автономных и супераквальных ландшафтов	Лекция/ лабораторная	Лекция проблемная
Тема 10. Ландшафты верховых болот. Биологический круговорот веществ. Химический состав растительности. Процесс разложения. Формирование почвенных горизонтов. Основные мигранты. Геохимическая формула	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 11. Историческая геохимия ландшафта. Абиогенный этап. Биогенный этап. Культурный этап. Биологический круговорот в различные тектонические и климатические эпохи. Направленность и периодичность в развитии ландшафтов	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 12. Прикладная геохимия ландшафта. Города и городские ландшафты. Геохимические принципы эколого-географической систематики городов. Геохимическая систематика городских ландшафтов. Эколого-геохимические оцен-	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная

ки состояния городов		
Тема 13. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Геохимическая систематика ГПЛ. Геохимия ландшафта и геологическая съёмка. Геохимия отдельных ГПЛ	Лекция/ лабораторная	Активное слушание
Тема 14. Геохимия ландшафта и сельское хозяйство. Агроландшафты (агротехногенез). Химизация сельского хозяйства. Гидромелиорации. Прочие виды агротехногенеза. Геохимическая систематика агроландшафтов	Лекция/ лабораторная	Лекция традиционная
Тема 15. Геохимия ландшафта и здравоохранение. Биогеохимические провинции и биогеохимические эндемии. Курортные ресурсы ландшафта. Болезни связаные с избытком и недостатком элементов	Лекция/ лабораторная	Дискуссионные технологии

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Приведите примеры методов химического анализа компонентов природной среды;	Задание выполнено верно – 8-10 баллов – отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов– удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап уметь	1. Опишите методы отбора и анализа геохимических проб; 2. Назовите количественные методы оценки и обработки информации.	Задание выполнено верно – 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов – хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап знать	1.Основные методы эколого-геохимического исследования и картографирования;	Задание выполнено верно – 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов– удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 2 - владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Оценка кларкового состава (кларки концентрации и кларки рассеивания)	Задание выполнено верно – 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов – хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап уметь	Назовите количественные методы оценки и обработки геохимической информации.	Задание выполнено верно – 8-10 баллов – отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.
2-й этап знать	1. Геохимический фон и геохимические аномалии. 2. Знать теоретические основы геохимии окружающей среды. Основные законы (Гольдшмидта, Вернадского и др.).	Задание выполнено верно – 8-10 баллов– отлично. Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов– хорошо. Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов – удовлетворительно. Задание не выполнено – менее 3 баллов – неудовлетворительно.

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 3.

- владение методами геохимических и геофизических исследовании, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
2-й этап владеть	1. Определить коэффициент водной миграции.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка

		последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10 б. Недостаточная аргументация выбора решения и оценки последствий – 6-7 б. Неточности в формулировках-4-5 б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3 б.
2-й этап уметь	1. Определить кларки концентрации и рассеяния. 2. Типоморфные элементы.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10 б. Недостаточная аргументация выбора решения и оценки последствий – 6-7 б. Неточности в формулировках-4-5 б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3 б.
2-й этап знать	1.Знать теоретические основы геохимии окружающей среды (Основные законы). 2.Понятие распространения и распространенности химических элементов. Геохимический фон и геохимические аномалии.	Правильный выбор алгоритма решения проблемной ситуации, дана верная оценка последовательности антропогенных изменений по геоэкологической схеме – 8-10 б. Недостаточная аргументация выбора решения и оценки последствий – 6-7 б. Неточности в формулировках-4-5 б. Ошибки в выводах, раскрытии содержания и терминах – менее 3 б.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

Алексеенко В.А. Геоэкология. Экологическая геохимия. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2016. – 688 с.

Цыганов А.А. Геохимия. Конспект лекций. Учебное пособие / Сост. А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – 232 с.

Цыганов А.А. Геохимия ландшафтов. Учебное пособие. Конспект лекций / Сост. А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021.

– 190 с.
Цыганов А.А. Геохимия окружающей среды. Лабораторные работы. Учебное пособие / Сост. А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – 29 с.
Цыганов А.А. Геохимия окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду. Экологическое нормирование. Правовые основы природопользования. Экологическая экспертиза. Тестовые задания: Учебное пособие. / Сост. А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – 540 с.

б) Дополнительная литература

Белыбердин В. Тайны зарождения Вселенной / В. Белыбердин. – М.: Рипол Классик, 2002.
Вернадский В. И. Труды по геохимии / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1994.
Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеев и др. – Минск: Ин–т геол. наук НАН Беларуси, 2001.
Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М., 1980.
Голубев В. С. Динамика геохимических процессов / В. С. Голубев. – М.: Недра, 1981.
Перельман А.И. Геохимия. – М.: Высшая школа, 1988. – 527 с.
Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / А. П. Соловов и др.. – М.: Недра, 1990.
Тапилин А.М. Решение задач геохимического исследования окружающей среды. 1998.
Тихомиров О.А., Меншикова С.В. Геохимия окружающей среды. Уч. методическое пособие. – Тверь, 2002.
Требования к геохимическим работам при ГСР-50 с общими поисками. – М.: ИМГРЭ, 1990.
Халезов, Ю. В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы / Ю. В. Халезов. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
Чартко М. К. Основы геохимии: метод. указ. / М.К. Чартко. – Минск: БДУ, 2001.
Черток Н.К. Геохимия и экология химических элементов: справ. пособие / Н.К. Черток, Э.Н. Черток. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008.

в) Электронные ресурсы

Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост. О.А. Поспелова. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 134 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47295.html
Ларичев Т.А. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс]: опорные конспекты / Т.А. Ларичев. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. – 115 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758
Стерленко З.В. Общая геохимия [Электронный ресурс]: практикум / З.В. Стерленко, А.А. Рожнова. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 148 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66070.html
Стрелков А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». – 2-е изд. перераб. и доп. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. – 488 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154
Стримжа Т.П. Прикладная геохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.П. Стримжа, С.И. Леонтьев; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: СФУ, 2015. – 252 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497718
Титаева Н.А. Ядерная геохимия [Электронный ресурс]: учебник / Н.А. Титаева. – М.: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2000. – 336 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13129.html
Торшин С.П. Биогеохимия радионуклидов [Электронный ресурс]: учебник / С.П. Торшин, Г.А. Смолина. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 320 с. – Режим доступа: https://new.znanium.com/catalog/product/1010776
Юдович Я.Э. Геохимические и минералогические индикаторы вулканогенных продуктов в осадочных толщах [Электронный ресурс]: монография / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. – 2-е изд., стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 724 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428043
Юдович Я.Э. Геохимия осадочных пород (избранные главы) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Я.Э. Юдович. – 3-е изд., стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 254 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434653
Юдович Я.Э. Минеральные индикаторы литогенеза [Электронный ресурс]: монография / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. – 2-е изд., стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015
Передельский Л.В. Экология (электронный ресурс). Учебник. М., 2009. E-mail: http://ihtika.net/?qwe=freeviewfile&filein=277631
Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды: опорные конспекты / Т.А. Ларичев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 115 с. - ISBN 978-5-8353-1343-3; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232758

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сервис спектрозональных космических снимков региона:

EarthExplorer - Каталог снимков Landsat https://earthexplorer.usgs.gov/
2. Геопортал Роскосмоса: http://geoportal.ntsomz.ru ;
3. Сервис «Космоснимки»: http://search.kosmosnimki.ru

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:
- Научная библиотека ТвГУ – http://library.tversu.ru;
- Научная электронная библиотека eLIBRARY http://elibrary.ru/
- Национальный атлас России (Электр. ресурс): в 4 т. Режим доступа: http://xn--80aaaa1bhnclcci1cl5c4ep.xn--p1ai/
- Сайт Института мировых природных ресурсов. Режим доступа: www.wri.org
- Информационно-правовой портал Гарант.РУ. Режим доступа: www.garant.ru
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/
- Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»). http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

Содержание методических разработок

Цыганов А.А. Геохимия окружающей среды. Лабораторные работы. Учебное пособие / Сост. А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – 29 с.

1. Примеры тестовых заданий

1. Объектом «геохимии окружающей среды» является:
1. Литосфера
2. Гидросфера
3. Атмосфера
4. Биосфера
5. Все сферы
2. Древняя атмосфера земли имела характер:
1. Восстановительный
2. Окислительный
3. Нейтральный
4. Нестабильный
3. Определяющим фактором развития атмосферы является:
1. Вулканическая деятельность
2. Космическое излучение
3. Живые организмы
4. Дегазация мантии
4. Какой процесс привел к образованию азота в атмосфере?
1. Дегазация мантии
2. Окисление аммиака
3. Фотохимическая диссоциация воды

4. Окисление органических веществ
5. В каком состоянии находится кислород в атмосфере на высоте более 120 км?
1. Молекулярном
2. Атомарном
3. В виде озона
4. Отсутствует
5. Смешанном
6. Характер изменения температуры атмосферы по высоте связан:
1. С давлением
2. С ветром
3. С особенностями химического состава воздуха
4. Не имеет связи
7. 99 % массы атмосферы сосредоточено в слое толщиной:
1. 1 км
2. 5,5 км
3. 40 км
4. 90 км
5. 150 км
8. Причина максимального содержания озона в стратосфере на высоте 25 км:
1. Максимальный уровень уф-излучения
2. Высокое содержание кислорода
3. Стабильное состояние молекулы озона
4. Температура
5. Давление
9. Основным серосодержащим газом стратосферы является:
1. Сернистый ангидрид
2. Сероводород
3. Карбонилсульфид
4. Серная кислота
10. Пероксиацетилнитраты образуются в тропосфере в результате процессов:
1. Фотохимических
2. Нейтрализации
3. Дегазации
4. Конденсации
11. Главным по значению «Парниковым газом» является:
1. Углекислый газ
2. Метан
3. Водяной пар
4. Закись азота
5. Фреоны
12. Источниками загрязнения окружающей среды диоксинами являются факторы:
1. Природные
2. Антропогенные

3. Оба фактора вместе
13. Из всей массы гидросферы на долю пресной воды приходится:
1. 1 %
2. 2,7 %
3. 3,5 %
4. 6,4 %
5. 10%
14. Какие из ионов относятся к главным компонентам химического состава природных вод?
1. Cu^{2+}, Mn^{2+}, Br^{-}, F^{-}, J^{-}
2. $Мд^{2+}$, Ca^{2+}, Cl^{-}, SO_4^{2-} , HCO_3^{-}
3. Al^{3+}, Si^{4+}, $N0_3^{-}$, NO_2^{-}, PO_4^{3-}
15. В процессе эвтрофикации водоема среда становится:
1. Окислительной
2. Восстановительной
3. Нейтральной
4. Не меняется
16. Процесс самоочищения природных вод от консервативных веществ происходит в основном за счёт процессов:
1. Физических
2. Биологических
3. Химических
4. Не происходит
17. Основным процессом самоочищения природных вод является:
1. Массоперенос
2. Гидролиз
3. Фотолиз
4. Микробиологический
5. Бионакопление
18. Преобладающим химическим элементом Земли является:
1. Кислород
2. Кремний
3. Магний
4. Железо
5. Алюминий
19. Преобладающий химический элемент земной коры:
1. Кальций
2. Железо
3. Натрий
4. Кремний
5. Кислород
20. Какой вид миграции является основным для Na и CI:
1. Механическая
2. Физико-химическая
3. Биогенная

4. Техногенная
21. Основной составляющей минеральных веществ почв являются:
1. Карбонаты и бикарбонаты кальция
2. Оксиды и гидроксиды алюминия
3. Коалин и кварц
4. Оксиды железа и кремния
22. Термин "геохимические барьеры" был предложен:
1. Вернадским В.И.
2. Перельманом А.И.
3. Сафроновым НИ.
4. Менделеевым Д.И.
23. Содержание растворённого в воде кислорода выше:
1. В морской воде
2. В пресной воде
одинаковое содержание

2. Перечень основных понятий по дисциплине

1. Геохимия окружающей среды.
2. Ландшафтно-геохимические системы.
3. Распространенность химических элементов.
4. Классификация элементарных ландшафтов.
5. Классификация геохимических ландшафтов.
6. Биологический круговорот.
7. Техногенез.
8. Атомный радиус.
9. Кларк.
10. Эколого-геохимическая оценка.
11. Окислительно-восстановительная обстановка.
12. Биогенная аккумуляция.
13. Качество среды.
14. Индекс качества.
15. ПДК и ПДВ.
16. Загрязнение.
17. Геохимическая деятельность организмов.
18. Талассофильность.
19. Техносфера.
20. Ноосфера.
21. Биогенные элементы.
22. Коэффициент концентрации.
23. Коэффициент рассеяния.
24. Коэффициент контаминации.
25. Антропогенное загрязнение.
26. Окружающая среда.
27. Космическое излучение.
28. Дегазация.

29. Конденсация.
30. Минерализация.
31. Кислотные дожди.
32. Фреоны.
33. Техногенные ландшафты.
34. Эвтрофикация.
35. Геохимический барьер.

3. Вопросы для подготовки к экзамену, 5 семестр

1. Предмет, задачи и методы науки. Основные направления геохимической науки. Окружающая среда и экогеохимия.
2. Понятие распространения и распространенности химических элементов. Геохимический фон и геохимические аномалии.
3. История развития геохимии. Вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Полынова, А. И. Перельмана, М. А. Глазовской и др. в геохимическую науку.
4. Современные представления о строении атомов. Геохимическая характеристика периодической системы Менделеева.
5. Геохимическая классификация элементов (по В. М. Гольдшмидту и В. И. Вернадскому).
6. Геохимические аспекты внутреннего строения Земли.
7. Понятие о Кларках. Кларковый состав литосферы и гидросферы.
8. Кларковый состав атмосферы и биосферы.
9. Понятие о редких и рассеянных элементах. Кларки концентрации и рассеяния. Типоморфные элементы. Геохимическое сходство элементов.
10. Понятие о миграции химических элементов. Виды миграции. Внутренние и внешние факторы миграции. Интенсивные и экстенсивные параметры. Основной закон В. Гольдшмидта.
11. Геохимическая характеристика атмосферы. Происхождение газов атмосферы. Газы биохимического происхождения.
12. Понятие о воздушной миграции элементов в окружающей среде.
13. Понятие о водной миграции. Растворы и их состав. Понятие о pH-осаждениях.
14. Понятие о механической миграции.
15. Окислительно-восстановительная обстановка. Щелочной и кислый барьеры.
16. Коэффициент водной миграции. Ряды водной миграции элементов.
17. Химический состав поверхностных вод суши.
18. Процессы выпадения растворенных химических элементов из вод океана. Образование илов.
19. Биосфера. Химический состав живого вещества. Биологический круговорот химических элементов.
20. Понятие о биогенной миграции. Образование и разложение органического вещества. Коэффициент биогенной аккумуляции. Ряды коэффициентов биогенной миграции.

21. Дефицитные и избыточные элементы. Организмы концентратора и деконцентратора. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере.
22. Понятие об окислительно-восстановительной зональности биосферы.
23. Понятие о геохимическом барьере. Классификация. Кислородный и сероводородный барьеры.
24. Общие закономерности распространения химических элементов в окружающей среде. Понятие окружающей среды.
25. Понятие о техногенной миграции. Особенности миграции элементов в ноосфере. Технофильные элементы. (Техногенез).
26. Понятие о загрязнении окружающей среды. Природное, антропогенное загрязнение. Индекс качества среды, предельно-допустимые концентрации (ПДК).
27. Геохимическая классификация элементов по особенностям их миграции в окружающей среде.
28. Геохимические методы изучения и эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды.
29. Атомный (ионный) радиус и его значение. Координационное число. Распространенность химических элементов на Земле и в Космосе. Графики А. Е.Ферсмана.

Вопросы для подготовки к зачёту, 6 семестр

Семинар 1 (контрольная работа 1)

1. Объект изучения егохимии ландшафтов (ГЛ).
2 Предмет ГЛ.
3. Цель ГЛ.
4. Основная задача геохимии геохимии ландшафтов (ГЛ).
5. Из истории геохимии ландшафта. Работы Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана.
6. Понятие ландшафта и его структуры. Связи и процессы саморегулирования в ландшафте. Элементарные ландшафты. Геохимический ландшафт по Б. Полынову
7. Ландшафтно-геохимические системы.
8. Матричный принцип организации геохимической информации.
9. Понятие ландшафта и его структуры.
10. Связи и процессы саморегулирования в ландшафте.
11. Элементарные ландшафты.
12. Геохимический ландшафт по Полынову.
13. Геохимическое сопряжение ландшафтов.
14. Факторы формирования и закономерности размещения геохимических и элементарных ландшафтов.
15. Основные факторы формирования ландшафтов.
16. Принципы систематики элементарных ландшафтов Б.Б. Полынова.
17. Элювиальные, субаквальные, супераквальные элементарные ландшафты.
18. Классификация М.А. Глазовской.

19. Характеристика распределения и миграции химических элементов в ландшафте.
20. Типоморфные элементы.
21. Геохимическое сходство элементов.

Семинар 2 (контрольная работа 2)

1. Геохимия основных типов ландшафтов. Геохимическая классификация ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты.
2. Абиогенные ландшафты.
3. Геохимия лесных ландшафтов. Геохимические особенности кислых влажных тропиков.
4. Условия и процесс биологического круговорота элементов. Продукция и биомасса. Растительный опад. Разложение органических веществ.
5. Важнейшие водные мигранты. Кремниевый тип химизма. Формирование кислой коры выветривания.
6. Вынос и кислое выщелачивание. Геохимическая формула.
7. Геохимические барьеры.
8. Влажные тропики кислого глеевого класса (болота-лапаки). Влажные тропики сернокислого класса. Влажные тропики кальциевого класса (маргалитные ландшафты). Влажные тропики соленостно-сульфидного класса (мангры).
9. Ландшафты широколиственных лесов. Условия и процесс БИКа.
10. Продукция, биомасса, растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный индекс.
11. Важнейшие мигранты. Кальциевый тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв. Формирование химического состава поверхностных и грунтовых вод.
12. Типоморфные элементы. Геохимическая формула ландшафта. Восточноевропейские и дальневосточные ландшафты широколиственных лесов.
13.Таёжные ландшафты. Условия и процесс БИКа.
14. Продукция, биомасса и растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный коэффициент.
15. Важнейшие мигранты. Азотный тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв, поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая история хвойных лесов.

Семинар 3 (контрольная работа 3)

1. Кислая южная тайга (Н-класс). Формирование автономных и подчинённых ландшафтов. Кислое выщелачивание и слабое биологическое поглощение в элювиальных ландшафтах.
2. Геохимические барьеры в дерново-подзолистых почвах. Геохимическая формула. Подчиненные ландшафты понижений, речных долин и озёрных котловин.

3. Формирование ландшафтов низинных болот. Химический состав растительности, почв и грунтовых вод. Основные мигранты. Геохимическая формула подчинённого болотного ландшафта. Гидрохимия рек и озёр.
4. Ландшафты кислого глеевого класса. Особенности БИКа. Геохимическая формула. Ландшафты кальциевой южной тайги. Полесский класс ландшафтов.
5. Северотаёжные и среднетаёжные ландшафты. Многолетняя мерзлота как геохимический фактор. Особенности БИКа кислой северной тайги.
6. Формирование торфянисто-грубогумусовых горизонтов почв («подбуры»), подзолистых и гумусо-железисто-алюминиевых горизонтов (подзолистые альфе-гумусовые почвы). Сернокислые мерзлотные ландшафты в средней и северной тайге.
7. Степные ландшафты. Биологический круговорот. Биомасса, продуктивность. Кальциевое и кальциево-натриевое разложение. Химический состав растительности.
8. Луговые степи с кальциевым классом водной миграции (Ca). Луговые степи кальциево-натриевого класса (Ca-Na). Геохимические особенности сухих степей. Геохимические проблемы здоровья населения и сельского хозяйства.
9. Геохимия пустынь. Особенности БИКа. Типы химизма БИКа в пустынях (азотный и хлоридный). Типоморфные элементы. Пустыни кальциево-натриевого класса.
10. Пустыни соленосного класса. Пустыни гипсового класса. Историческая геохимия пустынь и степей.
11. Тундровый тип ландшафта. Тундровая деградация. Биологический круговорот.
12. Южнотундровые ландшафты кислого класса и кислого глеевого класса. Большеземельские и мурманские ландшафты. Геохимическая формула для автономных и супераквальных ландшафтов.
13. Ландшафты верховых болот. Биологический круговорот веществ. Химический состав растительности. Процесс разложения. Формирование почвенных горизонтов. 14. Основные мигранты. Геохимическая формула.

Семинар 4 (контрольная работа 4)

1. Историческая геохимия ландшафта. Абиогенный этап.
2. Биогенный этап.
3. Культурный этап.
4. Биологический круговорот в различные тектонические и климатические эпохи.
5. Направленность и периодичность в развитии ландшафтов.
6. Прикладная геохимия ландшафта. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых.
7. Геохимия ландшафта и геологическая съёмка.
8. Геохимия ландшафта и здравоохранение.
9. Геохимия ландшафта и сельское хозяйство.

10. Геохимия ландшафта и охрана природы.
11. Охарактеризуйте эколого-геохимические аспекты применения пестицидов.
12. Как гидромелиорации влияют на геохимию агроландшафтов?
13. Каковы масштабы и геохимические последствия вырубки лесов, эрозии почв, опустынивания?
15. В чём состоят геохимические принципы систематики агроландшафтов? Охарактеризуйте отдельные таксоны.

4. Темы для самостоятельной работы

№	Темы для самостоятельной работы
1.	История геохимии окружающей среды.
2.	Методы геохимии.
3.	Строение атомов.
4.	Периодическая система.
5.	Геохимическая классификация В.И. Вернадского
6.	Факторы миграции. Закономерности распределения химических элементов.
7.	Водная и воздушная миграции.
8.	Механическая миграция.
9.	Коэффициент водной миграции.
10.	Кларковый состав литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы.
11.	Геохимическая эволюция биосферы.
12.	Эколого-геохимическая оценка. Загрязнение.

Требования к рейтинг-контролю

5 семестр

Форма итогового контроля – экзамен

1 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15
2.	Выполнение самостоятельной работы	5
II	Итоговая контрольная работа	10
Всего:		30

2 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15
2	Выполнение самостоятельной работы	5
II	Итоговая контрольная работа	10
Всего:		30
Экзамен		40

6 семестр

Форма итогового контроля – зачёт

1 модуль

I	Текущая работа студентов	Количество баллов
1	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15
2	Выполнение самостоятельной работы	5
II	Итоговая контрольная работа	10
Всего:		30

2 модуль

I.	Текущая работа студентов	Количество баллов
1.	Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях	15
2	Выполнение самостоятельной работы	5
II	Итоговая контрольная работа	10
Всего:		30
Зачёт		40

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Образовательные технологии:

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций. Традиционные и проблемные лекции, лабораторные занятия, методы малых групп, письменные аналитические работы, выполнение расчетно-графических работ, составление и анализ карт, схем, таблиц. Диаграмм, написание рефератов, подготовка докладов-презентаций.

Программное обеспечение:

Adobe Reader XI – бесплатно

ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014

Bilko 3.4 – бесплатно

Google Chrome – бесплатно

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14

Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017

Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно

Notepad++ - бесплатно

OpenOffice – бесплатно

QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно
WinDjView 2.1 – бесплатно

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)

Наименование специальных помещений	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № **206** корп. 6 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Проектор BenQMW817ST Компьютер: Сист. блок iRU-ErgoCorp 121 P4-631(3000) /1024Mb/ 120/DVD/FDD+ монитор 17″ ProviewTFT Учебная мебель	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО.
Почвенная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № **208;** помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, корп. 6 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Весы JW-1(300г) Весы LEKI электронные B 2104 Дистиллятор ДЭ-10 Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп (М 501) Микроскоп М501 Микроскоп М501 Микроскоп М501 Микроскоп М501 Печь муфельная СНОЛ-7,2/110 Шкаф сушильный ШС-80-01(+200 С без вентилятора) Шкаф вытяжной ММ с 96 01-У Шкаф для лабораторной посуды Шкаф для хим. реагентов Многофункциональная лаборатория «Я-Эколог» Набор учителя «ЭХБ 8.300.1» Портативный комплект-лаборатория «НКВ Компьютер: Сист. блок iRU-ErgoCorp 121 P4-631(3000) /1024Mb/ 120/DVD/FDD+ монитор 17″ ProviewTFT	MS Office 365 pro plus – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; MS Windows 10 Enterprise – Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017; Google Chrome – бесплатное ПО.

	Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Стол лабораторный (столешница - керамика) Фотоколориметр «Экотест 2020-4» USB-005 с поверкой pH – метр PH200 pH - метр (Экотест 2000) pH - метр (Экотест 2000) Лаб. оборудование ионоселективный электрод эконом Pb-005 с поверкой Лаб. оборудование ионоселективный электрод эконом K-005 с поверкой Лаб. оборудование ионоселективный электрод эконом Cu-005 с поверкой Лаб. оборудование ионоселективный электрод эконом Ca-005 с поверкой Лаб. оборудование ионоселективный электрод эконом Ca+Mg-005 с поверкой Лаб. оборудование «Экотест-2000-pH-M» -005 Лаб. оборудование «Экотест-2000-pH-M» -005 Табурет лаборанта ТЛ – МСК Эксикатор б/крана диаметр 150 мм Эксикатор б/крана диаметр 240 мм Переносной проектор LG LG DX 125, DLP 2500 ANSI Lm Учебная мебель	

Помещения для самостоятельной работы

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной рабо-	Перечень лицензионного программного обеспечения.

	ты	Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 111 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)	Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB21.5“ Сканер Plustek OpticPro A320 Учебная мебель	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop – Акт приёма-передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Bilko 3.4 – бесплатно Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приёма-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежу-	Лазерный принтер SAMSUNGML-2850D Доска интеракт. HitachiStarBoard в комплекте со стойкой Доска белая офисная маг-	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приёма-передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10

точной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)	нит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Учебная мебель	для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приёма-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приёма-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 – Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно НДС-ЭКОЛОГ – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Отходы 3.2 – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 ПДВ – Эколог – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Автотранспортное предприятие – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Металлообработка - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Пластмассы и полимеры – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эко центр. Сварка – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014 Эколог Шум 2 Стандарт – Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

№	Обновленный раз-	Описание внесенных измене-	Дата и протокол заседа-

п.п.	дел рабочей программы дисциплины (или модуля)	ний	ния кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			

Учебная программа «Геохимия окружающей среды», 5 семестр

Общая часть

Тема 1. Введение. Объект, предмет, цель, задачи и методология науки. Основные понятия: геохимический цикл, геохимическая система, кларки и геохимическая миграции элементов, геохимический фон и геохимические аномалии, загрязнение

ОС, геохимия, космохимия, экология, геоэкология

Тема 2. Краткая история развития геохимических идей. Научный вклад К. Шенбейна, В. Гольдшмидта, Ф. Кларка, В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Полынова, М. Глазовской, А. Перельмана в геохимическую науку

Тема 3. Происхождение химических элементов. Эволюция звёзд. Происхождение химических элементов. Химический состав космических тел. Строение и состав Земли

Тема 4. Методы геохимии. Физические и химические методы исследования окружающей среды. Геохимические методы. Литогеохимическая съёмка, атмогеохимическая съёмка, биогеохимическая съёмка. Методы спектрального, атомно-абсорбционного анализа. Геохимическое сопряжение и геохимическое картографирование. Понятия: «геохимическое поле», «геохимическая аномалия», «геохимический фон». Прикладная геохимия. Геохимические методы поиска. Биогеохимический метод поиска

Тема 5. Общая геохимия. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д. Менделеева. Геохимический анализ периодической системы. Геохимическая классификация элементов. Геохимические классификации элементов В. Гольдшмидта и В. Вернадского. Эколого-геохимическая классификация элементов. Закономерности распространения химических элементов в ОС. Кларки

Особенная часть

Тема 6. Факторы геохимической миграции элементов в ОС. Интенсивные и экстенсивные факторы. Внутренние факторы. Свойства и связи атомов (ионов, молекул). Свойства кристаллической решетки. Гравитационные свойства атомов и ионов. Химические свойства элементов. Растворимость химических соединений. Радиоактивные свойства элементов

Тема 7. Внешние факторы миграции. Химическая обстановка среды миграции. Щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия. Роль коллоидов, сорбции. Температурные условия. Давление. Живые организмы как фактор миграции атомов. Типоморфные элементы. Геохимические барьеры. Геохимические процессы

Тема 8. Виды миграции химических элементов. Механическая миграция, физико-химическая миграция, биогенная миграция, техногенная миграция

Тема 9. Классификация ландшафтов по видам миграции химических элементов. Механическая миграция. Основные факторы механической миграции элементов

Тема 10. Физико-химическая миграция. Воздушная миграция. Перенос солей с атмосферными осадками. Значение вулканических процессов. Водная миграция химических элементов. Состав вод. Кислотность воды. Зоны сернокислого, кислого, нейтрального, слабощелочного и содового выщелачивания. Выпадение гидроокисей металлов. Физико-химические условия природных вод. Окислительно-восстановительная обстановка. Коэффициент водной миграции. Химическая денатурация и ионный сток

Тема 11. Биогенная миграция. Биологический круговорот вещества. Образование живого вещества. Геохимические аккумуляторы энергии; углерод, водород, кислород. Интенсивность биологического поглощения. Коэффициент биологического поглощения. Ряды биологического поглощения. Разложение биологического вещества. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов в почве, воде, атмосфере

Специальная часть

Тема 12. Техногенная миграция. Техногенные системы и техносфера. Процессы техногенной миграции, унаследованные от биосферы и чуждые биосфере. Технофильность элементов. Антропогенное воздействие на ОС. Перемещение технофильных элементов в географической оболочке. Накопление технофильных элементов и загрязнение ОС. Металлизация биосферы. «Ожелезнение» ландшафтов. Промышленное, сельскохозяйственное и бытовое загрязнение

Тема 13. Геохимия отдельных элементов. Геохимическая классификация элементов по степени подвижности разных средах. Концентрация и рассеивание элементов

Тема 14. Геохимическая характеристика геосфер географической оболочки. Геохимическая характеристика литосферы. Кларковый состав литосферы. Геохимическая классификация элементов земной коры. Месторождения полезных ископаемых. Месторождения цветных и редких металлов. Месторождения горючих полезных ископаемых

Тема 15. Геохимическая характеристика атмосферы. Кларковый состав атмосферы. Главные и второстепенные компоненты атмосферы. Классификация газов по происхождению. Газы воздушного, химического, биохимического и радиоактивного происхождения. Массообмен газов в географической оболочке. Геохимия аэрозолей. Роль атмосферной миграции химических элементов в формировании геохимической неоднородности поверхности суши. Проблема загрязнения атмосферы

Тема 16. Геохимическая характеристика гидросферы. Кларковый состав гидросферы. Химический состав природных вод суши. Главные ионы. Растворённые газы. Биогенные элементы. Микроэлементы. Органическое вещество. Геохимическое значение воды. Особенности геохимического состава рек, озёр, подземных вод. Состав вод океана. Процессы выпадения растворённых рассеянных элементов из океанических вод. Талассофильные элементы.

Трансформация состава растворённых элементов при переходе речных вод в океанические. Антропогенные изменения химического состава природных вод

Тема 17. Геохимическая характеристика биосферы. Химический состав живого вещества. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы и деконцентраторы. Биомасса и продуктивность. Роль кислорода в эволюции биосферы. Окислительно-восстановительная зональность биосферы. Закон Вернадского. Три аспекта геохимической деятельности организмов. Геохимические аномалии в биосфере

Тема 18. Качество окружающей среды. Нормы качества ОС. Индекс качества ОС. Норма загрязнения. Предельно-допустимые концентрации. Нормы количества антропогенного воздействия на ОС (ПДВ, ПДС). Загрязнение компонентов ОС. Методы изучения загрязнения среды. Использование методов математической статистики при геохимических расчётах

Учебная программа «Геохимия окружающей среды», 6 семестр («Геохимия ландшафтов»)

Введение. Объект изучения, предмет, цель, основная задача геохимии геохимии ландшафтов (ГЛ). Место ГЛ в системе наук. Уровни организации биокосных систем. Природный ландшафт. Когерентностью. Биологический круговорот атомов (бик). Прямые и обратные связи

Тема 1. Из истории геохимии ландшафта. Работы В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.В. Добровольского, Н.С. Касимова и др. Место геохимии ландшафта в системе наук

Тема 2. Элементарный ландшафт. Геохимический ландшафт по Полынову, Перельману. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. Вертикальная и горизонтальная структура в ландшафте. Классификация геохимических ландшафтов по Полынову. Элювиальные, субаквальные, супераквальные элементарные ландшафты. Геохимическое сопряжение ландшафтов. Когерентность. Матричный принцип организации геохимической информации

Тема 3. Геохимическая классификация ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Абиогенные ландшафты

Тема 4. Геохимия лесных ландшафтов. Геохимические особенности кислых влажных тропиков. Условия и процесс биологического круговорота элементов. Продукция и биомасса. Растительный опад. Разложение органических веществ. Важнейшие водные мигранты. Кремниевый тип химизма. Формирование кислой коры выветривания. Вынос и кислое выщелачивание. Геохимическая формула. Геохимические барьеры. Влажные тропики кислого глеевого класса (болота-лапаки). Влажные тропики сернокислого класса. Влажные тропики кальциевого класса (маргалитные ландшафты). Влажные тропики соленостно-сульфидного класса (мангры)

Тема 5. Ландшафты широколиственных лесов. Условия и процесс БИКа.

Продукция, биомасса, растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный индекс. Важнейшие мигранты. Кальциевый тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв. Формирование химического состава поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая формула ландшафта. Восточноевропейские и дальневосточные ландшафты широколиственных лесов

Тема 6 Таёжные ландшафты. Условия и процесс БИКа. Продукция, биомасса и растительный опад. Разложение веществ. Подстилочный коэффициент. Важнейшие мигранты. Азотный тип химизма БИКа. Химический состав растительности. Формирование и свойства почв, поверхностных и грунтовых вод. Типоморфные элементы. Геохимическая история хвойных лесов. Кислая южная тайга (Н-класс). Формирование автономных и подчиненных ландшафтов. Кислое выщелачивание и слабое биологическое поглощение в элювиальных ландшафтах. Геохимические барьеры в дерново-подзолистых почвах. Геохимическая формула. Подчинённые ландшафты понижений, речных долин и озёрных котловин. Формирование ландшафтов низинных болот. Химический состав растительности, почв и

грунтовых вод. Основные мигранты. Геохимическая формула подчинённого болотного ландшафта. Гидрохимия рек и озёр. Ландшафты кислого глеевого класса. Особенности БИКа. Геохимическая формула. Ландшафты кальциевой южной тайги. Полесский класс ландшафтов. Северотаёжные и среднетаёжные ландшафты. Многолетняя мерзлота как геохимический фактор. Особенности БИКа кислой северной тайги. Формирование торфянисто-грубогумусовых горизонтов почв («подбуры»), подзолистых и гумусо-железисто-алюминиевых горизонтов (подзолистые альфе-гумусовые почвы). Сернокислые мерзлотные ландшафты в средней и северной тайге

Тема 7. Степные и луговые ландшафты. Биологический круговорот. Биомасса, продуктивность. Кальциевое и кальциево-натриевое разложение. Химический состав растительности. Луговые степи с кальциевым классом водной миграции (Ca). Луговые степи кальциево-натриевого класса (Ca-Na). Геохимические особенности сухих степей. Геохимические проблемы здоровья населения и сельского хозяйства

Тема 8. Геохимия пустынь. Особенности БИКа. Типы химизма БИКа в пустынях (азотный и хлоридный). Типоморфные элементы. Пустыни кальциево-натриевого класса. Пустыни соленосного класса. Пустыни гипсового класса. Историческая геохимия пустынь и степей

Тема 9. Тундровый тип ландшафта. Тундровая деградация. Биологический круговорот. Южнотундровые ландшафты кислого класса и кислого глеевого класса. Большеземельские и мурманские ландшафты. Геохимическая формула для автономных и супераквальных ландшафтов

Тема 10. Ландшафты верховых болот. Биологический круговорот веществ. Химический состав растительности. Процесс разложения. Формирование почвенных горизонтов. Основные мигранты. Геохимическая формула

Тема 11. Историческая геохимия ландшафта. Абиогенный этап. Биогенный этап. Культурный этап. Биологический круговорот в различные тектониче-

ские и климатические эпохи. Направленность и периодичность в развитии ландшафтов

Тема 12. Прикладная геохимия ландшафта. Города и городские ландшафты. Геохимические принципы эколого-географической систематики городов. Геохимическая систематика городских ландшафтов. Эколого-геохимические оценки состояния городов

Тема 13. Геохимия ландшафта и поиски полезных ископаемых. Геохимическая систематика ГПЛ. Геохимия ландшафта и геологическая съёмка. Геохимия отдельных ГПЛ

Тема 14. Геохимия ландшафта и сельское хозяйство. Агроландшафты (агротехногенез). Химизация сельского хозяйства. Гидромелиорации. Прочие виды агротехногенеза. Геохимическая систематика агроландшафтов

Тема 15. Геохимия ландшафта и здравоохранение. Биогеохимические провинции и биогеохимические эндемии. Курортные ресурсы ландшафта. Болезни связаные с избытком и недостатком элементов