

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. Н. Цветкова

ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград
2022

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов
и аквакультуры ФБОУ ВО «КГТУ» Е. А. Масюткина

Цветкова, Н. Н. Геохимия окружающей среды: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н. Н. Цветкова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Геохимия окружающей среды» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме.

Табл. 1, список лит. – 20 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «25» октября 2022 г., протокол № 7

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Методические рекомендации к занятиям	9
Тематический план занятий	15
Тема 1. Геохимия в системе наук	15
Тема 2. История развития и становления геохимии как науки	15
Тема 3. Космохимия. Происхождение Земли и распределение химических элементов	15
Тема 4. Происхождение элементов и распространенность ядер в природе	15
Тема 5. Геохимические классификации элементов. Формы нахождения элементов в геосистемах.....	15
Тема 6. Геохимические процессы.....	16
Тема 7. Миграция химических элементов в геосистемах	16
Тема 8. Геохимические барьеры.....	17
Тема 9. Геохимия литосферы.....	17
Тема 10. Геохимия атмосферы	17
Тема 11. Геохимия гидросферы.....	18
Тема 12. Геохимия биосферы	18
Тема 13. Геохимия ноосферы	19
Тема 14. Геохимия педосферы.....	20
Тема 15. Геохимия рудных месторождений.....	20
Тема 16. Геохимия ландшафтов	20
Тема 17. Геохимия урбозкосистем	21
Тема 18. Историческая и региональная геохимия	21
Тема 19. Химические элементы и здоровье человека	21
Тема 20. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	22
Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»	23
Заключение	32
Список рекомендованных источников	33
Основная литература	333
Дополнительная учебная литература.....	33

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано по дисциплине «Геохимия окружающей среды», входящей в общепрофессиональный модуль в части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (для очной формы обучения).

Цель освоения дисциплины состоит в формировании определённого объёма знаний в области геохимии при решении экологических проблем регионов России и Калининградской области.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение экогеохимии и её роли в охране окружающей природной среды; изучение геохимических процессов, происходящих во всех географических оболочках Земли (атмосфере, гидросфере, литосфере, педосфере, биосфере);
- изучение геохимии ландшафтов;
- изучение геохимии техногенеза (изучение эколого-геохимической оценки состояния городов, районов нефтедобычи и других промышленных объектов).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы геохимии;
- специфику геохимических исследований;
- основные закономерности миграции, концентрации и выноса химических элементов в элементарных ландшафтах, по природным зонам в природных и техногенных ландшафтах;
- общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные субтропики, широколиственные леса, таёжные леса, лесостепные ландшафты);
- основные термины и фундаментальные законы дисциплины;
- основы эколого-геохимического нормирования компонентов экосистем;
- геохимические последствия изменения климата Земли; - характеристики биохимических циклов.

Уметь:

- применять полученные знания геохимии для разработки геохимических способов оптимизации окружающей среды и условий жизни человека;
- составлять прогнозы и давать оценку содержания химических элементов в компонентах ландшафта;
- анализировать имеющийся геохимический материал в сочетании с информацией об экологических особенностях геосистем и на этой основе выявлять общие черты и направления развития природных и антропогенных геосистем;
- организовать сбор необходимой геохимической информации и грамотно её использовать для оценки экологического состояния изучаемого объекта;

- производить простейшие виды геохимических исследований, оценивать степень загрязнения геосистем и давать заключение о возможности использования объектов в различных целях в соответствии с ОСТ или ГОСТ, составлять отчёты (разделы отчётов) по теме или разделу (этапу, заданию).

Владеть:

- общими приемами и методами геохимических исследований для изучения химического состава, свойств и степени антропогенного преобразования геосфер Земли, в том числе для прогноза динамики распространения загрязнений, скорости самоочищения и характеристики общих процессов антропогенных нагрузок на геосистемы с целью мониторинга и охраны окружающей среды;

- современными методами научных геохимических изысканий, методиками проведения гидрохимического анализа и полевых гидрометеорологических наблюдений, необходимых для проведения научных исследований в области экологии и природопользования, а также методами контроля за состоянием окружающей природной среды.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки в области экологии и природопользования обучающихся, полученные на предыдущем уровне образования и компетенции, полученные при изучении таких дисциплин как: «Химия», «География», «Геология», «Учение об атмосфере», «Учение о гидросфере» и т.д., а также на базе изученных в школе биологических и химических дисциплин.

Дисциплина «Геохимия окружающей среды» формирует компетенции, используемые студентами при написании выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Основы природопользования», «Оценка воздействия на окружающую среду» и др.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины относятся:

- тестовые задания по отдельным темам;
- задания (темы) для лабораторных занятий.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- экзаменационные вопросы по дисциплине.

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-

15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %

- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %

- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %

Контроль знаний студентов по дисциплине «Геохимия окружающей среды» осуществляется по двум видам:

- текущий,

- промежуточный.

Текущий контроль успеваемости – вид контроля, с помощью которого определяется степень усвоения учебного материала (теоретического и практического характера) на определенном этапе изучения дисциплины. Он является одним из основных средств управления и корректировки учебной деятельности студентов и организуется в целях обеспечения систематической работы студентов в течение семестра по своевременному и качественному выполнению ими всех заданий, предусмотренных графиком учебного процесса.

Текущий контроль, систематически проводится преподавателем в течение всего периода изучения дисциплины. Он проводится на каждом лабораторном занятии и служит контролем выполнения и оформления лабораторной работы.

Успешное прохождение студентами текущего контроля по дисциплине является основанием для допуска к промежуточной аттестации по этой дисциплине.

Промежуточная аттестация – заключительный этап оценки качества усвоения учебной дисциплины, приобретенных в результате ее изучения знаний, умений и навыков.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен. Студенту необходимо ответить на несколько вопросов, заданных преподавателем из общего списка вопросов, предусмотренных учебной программой дисциплины. Экзамен сдан, если студент полно ответил на все вопросы. Преподаватель оценивает знания студента по уровню его ответа. Студент должен четко сформулировать ответ, тем самым показать, что изученный материал был усвоен. Экзамен ставится, если студент показал своим ответом, что усвоил материал изученных тем. Экзамен считается не сданным, если студент не четко формулирует свой ответ или ответил только на один из поставленных вопросов. Сдача экзамена является показателем усвоения дисциплины.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (Таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«2»	«3»	«4»	«5»
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	0-59 %	60-74 %	75-89 %	90-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«2»	«3»	«4»	«5»
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	0-59 %	60-74 %	75-89 %	90-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

- введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);
- основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям; тематический план лекционных занятий;
- заключения;
- списка рекомендованных источников.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Преподавание дисциплины «Геохимия окружающей среды» предусматривает: лекции; проведение лабораторных работ; устный опрос (собеседование); консультации преподавателей; самостоятельная работа студентов.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

При подготовке лекций особое внимание следует обратить на перечень знаний и умений, которые должны приобрести студенты в результате изучения дисциплины.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения. При чтении лекций преподаватель должен обратить особое внимание на изложение следующих разделов дисциплины:

- Геохимия в системе наук. Особенность методологии геохимии (изучение миграции атомов, процессов концентрации и рассеяния химических элементов). Проблемы минерального сырья, окружающей среды, здоровья человека и состояния биоты. Экологическая геохимия. Связь жизни и здоровья человека с геохимическими системами.

- Связь и взаимодействие процессов, происходящих в земной коре, атмосфере и гидросфере.

- Характеристика гипотез происхождения химических элементов. Основы космохимии как фундаментальной основы геохимии.

- Общие особенности миграционных процессов и их характеристика. Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта. Зависимость поведения химического элемента в геохимической системе от формы нахождения. Характеристика основных четырех форм, выделенных В.И. Вернадским: 1) горные породы и минералы (в том числе природные воды и газы); 2) магмы (силикатные расплавы); 3) живое вещество; 4) рассеяние.

- Геохимия атмосферы. Границы атмосферы. История открытия атмосферы. Строение, физическая характеристика и химический состав. Атмофильные элементы. Газы и аэрозоли металлов в атмосфере. Радиоактивные газы. Подземная атмосфера. Газовое дыхание земной коры. Латеральная и вертикальная зональность атмосферы. Ядерные процессы в атмосфере. Проблемы озона. Происхождение и эволюция атмосферы. Проблема загрязнения атмосферы.

- Геохимия гидросферы. Виды вод гидросферы. Основные особенности воды, определяющие её геохимические свойства. Основные черты геохимии природных вод (морских, атмосферных, речных, озёрных, подземных, поровых, горячих и минеральных источников). Талассофильность элементов. Газы и микроэлементы в водах. Происхождение и эволюция океана. Антропогенные изменения химического состава природных вод.

- Геохимия литосферы. Земная кора, геохимические кларки. Исследования Д.И. Менделеева, правило Оддо-Гаркинса, труды Кларка и Вашингтона. Геохимия основных типов изверженных, осадочных, метаморфических пород. Редкие и рассеянные элементы в горных породах. Геохимия и типоморфизм минералов. Происхождение и эволюция Земной коры.

- Геохимия биосферы. Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Основные идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы. Классификация и характеристика биосферы. Живая материя, среда существования живой материи, основные биогеохимические функции живого вещества. Биогенные породы и минералы. Внешние и внутренние факторы формирования и развития биосферы. Биологический круговорот атомов и круговорот воды. Энергетическая роль живого вещества. Дифференциация химических элементов в биосфере. Биофильность элементов. Роль форм нахождения элементов в биологической миграции. Вариации химического состава организмов. Биогеохимические провинции. Барьерные и безбарьерные растения и элементы. Геохимия ископаемого органического вещества. Биокосные системы.

- Кларки концентрации элементов в рудах. Масштабы накопления элементов в месторождениях, закон прямой пропорциональности Л.Н. Овчинникова. Формы нахождения элементов в рудах и ореолах. Парагенные ассоциации элементов в минералах, породах, рудах, месторождениях. Структура и геохи-

мическая зональность месторождений. Геохимические барьеры. Геохимические ореолы рудных тел и месторождений.

Геохимические методы прогнозирования и поисков месторождений. Экологогеохимические проблемы освоения месторождений и переработки минерального сырья.

- Геохимические эпохи и их характеристика. Общие закономерности геохимической истории земной коры. Факторы регионально-геохимической дифференциации (климатический, геологический). Геохимическое районирование и картирование, геохимические провинции и экологические проблемы территорий.

- Понятие ноосферы. В.И. Вернадский и ноосфера. Русский космизм и ноосфера. Кларк химических элементов в ноосфере (ноосферный кларк).

- Геохимия техногенеза. Техногенез как один из ведущих геологических (геохимических) процессов современности. История получения и использования химических элементов. Определения ноосферы и техногенеза по А.Е. Ферсману и А.И. Перельману. Зависимость размера добычи металла от кларка. Характеристика процессов техногенной миграции. Технофильность элемента. Добыча и последующее рассеяние металла при переработке руд. Равноправное участие техногенных процессов в цикле круговорота веществ. Оптимизация техногенеза.

- Типы техногенных аномалий: - глобальные и локальные; - "вредные, полезные, нейтральные". Предельно допустимые концентрации элементов - ПДК. Основные источники загрязнения и их характеристики: горнодобывающие предприятия, промышленное производство, производство энергии, коммунально-бытовые отходы, сельское хозяйство.

- Геохимические ландшафты. Элементарный ландшафт. Автономные ландшафты, сопряженные ландшафты. Геохимическое сопряжение. Структура ландшафтов. Основные типы ландшафтов и их геохимические формулы. Геохимия природных, антропогенных и техногенных ландшафтов. Биогеоценоз.

- Картирование ландшафтов как метод геохимического исследования состояния природной среды.

- Урбанизация как эколого-геохимическая проблема нашего времени. Крупные города как мощные техногенные загрязнители ОС, как геохимические и биогеохимические провинции. Источники загрязнения и их характеристика. Внутренние и внешние факторы, определяющие геохимию городов. Депонирующие (аккумулирующие) среды - снег, почвы, растения и др. Показатели степени загрязнения и разряды городов по загрязненности.

- Геохимическая специализация городов и типоморфные ассоциации поллютантов. Роль природных и техногенных факторов. Роль природных ландшафтов.

- Геохимическая систематика городских ландшафтов и их характеристика (парковый, селитебный, селитебно-транспортный, промышленный). Основные загрязнители г. Калининграда.

- Взаимосвязь геохимии окружающей среды с процессами эволюции и состояния биосферы в целом и здоровьем человека. Механизмы воздействия химических элементов на биоту.

- Химические элементы в организме человека. Источники химических элементов и пути их поступления в организм. Роль микроэлементов в физиологических процессах. Зависимость регуляторных процессов в организме от содержания микроэлементов в пище. Минералы в организмах. Классификация элементов по степени опасности. Химические элементы в медицине. Радиоактивные элементы в организме человека.

- Взаимосвязь процессов миграции отдельных элементов с геологическими и космогенными процессами. Циклы миграции элементов. Глобальные и локальные циклы. Длительность циклов, большие и малые круговороты. Влияние техногенеза на циклы миграции элементов. Циклы азота, кислорода, углерода и урана.

Лекционный материал должен быть построен таким образом, чтобы студенту стал понятен физический и химический смысл рассматриваемых процессов. Преподаватель должен рекомендовать студентам изучать разделы дисциплины путем прослушивания и конспектирования лекций.

При изложении материала важно помнить следующие моменты:

- почти половина информации на лекции передается через интонацию;
- первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах,
- второй кризис внимания студентов наступает - на 30-35-й минутах.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Лабораторные работы проводятся в гидрохимической лаборатории в соответствии с рабочей программой.

Обработку результатов лабораторных работ и необходимые расчеты студенты могут осуществлять в компьютерном классе.

На первом занятии по гидрохимии следует предупредить студентов, что все пропущенные занятия должны быть отработаны.

На этом же занятии обязательно проводится инструктаж по технике безопасности, после чего каждый студент должен расписаться в «Журнале по технике безопасности». Студенты, не прослушавшие инструктаж по технике без-

опасности, к прохождению лабораторного практикума по гидрохимии не допускаются.

Выполнение и защита всех лабораторных работ является необходимым условием положительной оценки промежуточной и итоговой аттестации студента по дисциплине.

Порядок проведения и содержание лабораторных работ изложены в Лабораторном практикуме.

В рамках самостоятельной работы студенты должны:

- Завершить необходимые вычисления результатов лабораторных работ.
- Самостоятельно проработать заданные разделы дисциплины.

Для самостоятельной проработки теоретического материала даются наиболее легкие вопросы программы, требующие простого запоминания и не нуждающиеся в дополнительных разъяснениях.

Подводя итоги защиты лабораторных работ, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- уровень культуры речи.

В конце защиты лабораторных работ рекомендуется дать оценку всего занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

Каждая лабораторная работа должна выполняться под руководством преподавателя.

Оказать помощь в изучении и освоении дисциплины, помимо учебника, могут: конспекты лекций, задания для подготовки к сдаче тестов, вопросы для подготовки к экзамену, словарь гидрометеорологических терминов, регулярные консультации преподавателя.

«Геохимия окружающей среды» относится к географическому циклу наук, что предполагает знание географической карты. В связи с этим при проработке теоретического материала настоятельно рекомендуется постоянно иметь под рукой географические тематические карты. Геологическое строение земной коры и океанов, особенности биогеохимического районирования терри-

тории континентов, геохимические аномалии и экологическое состояние изучаемых территорий и акваторий следует изучать обязательно с географической картой, находя на ней упоминаемые географические объекты, области, района и т.п. Это освобождает головы студента от необходимости слепого запоминания множества географических названий и терминов.

В то же время «Геохимия окружающей среды» входит в естественнонаучный цикл дисциплин, а потому требует осмысленного подхода к проработке материала. Необходимо знание основ геологии, физики, химии, естествознания. Следует ориентироваться прежде всего на понимание изучаемых вопросов, а не на механическое запоминание текста.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Геохимия в системе наук

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Предмет, задачи и методы исследований. Методология геохимии. Связь геохимии окружающей среды с другими науками. Геохимия как наука о среде обитания растений, животных и человека. Проблемы и ключевые вопросы геохимии.

Тема 2. История развития и становления геохимии как науки

Важнейшие события и открытия, предшествовавшие возникновению геохимии. Труды Р. Бойля, Х. Гюнгенса, М.В. Ломоносова, А. Лавуазье, И. Берцелиуса, А. Гумбольдта, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Ф.У. Кларка, В.М. Гольдшмидта, А.А. Саукова, А.А. Беуса, А.И. Перельмана, Л.Н. Овчинникова, А.П. Виноградова, Л.В. Таусона и др. Современное состояние геохимии.

Тема 3. Космохимия. Происхождение Земли и распределение химических элементов

Положение Земли во Вселенной, её физические константы. Химические и физические характеристики Галактики. Происхождение Солнечной системы. Химия небесных тел. Химия метеоритов. Химическая зональность солнечной системы. Происхождение химических элементов. Геохимическая характеристика планет Солнечной системы.

Тема 4. Происхождение элементов и распространенность ядер в природе

Основные концепции происхождения химических элементов. Нуклеосинтез. Эволюция химических элементов. Теория равновесия К.Ф. Вейцеккера. Теория «Горячей Вселенной» Г.А. Гамова. Химические элементы как одна из временных форм существования материи. Строение ядра атома и его оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Радиоактивность. Изотопы. Типы химических связей: ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная. Электроотрицательность атомов.

Тема 5. Геохимические классификации элементов. Формы нахождения элементов в геосистемах

Периодический закон Д.И. Менделеева и химические элементы в природе. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Самостоятельные минеральные виды. Изоморфная форма нахождения химических элементов. Газовые смеси и водные растворы. Магматические расплавы.

Сорбированная и коллоидная формы. Характеристика коллоидных систем. Состояние рассеяния. Разнообразные виды форм: минеральный и безминеральный; концентрированный и рассеянный. Минералы-концентраторы и носители элементов. Значение состояния рассеяния. Лёгкость извлечения рассеянных форм элементов. Подвижная и инертная формы нахождения химических элементов в земной коре. Техногенная форма нахождения атомов химических элементов. Понятие о технофильности элемента. Классификация В.И. Вернадского, В.А. Алексеенко, Е.М. Квятковского, Л.В. Таусона. Геохимическая классификация химических элементов по В. М. Гольдшмидту В.И. Вернадскому, Е.А. Ферсману, А.И. Перельману.

Тема 6. Геохимические процессы.

Геохимические процессы. Эндогенные процессы (магматические, пегматитовые, пневматолитовые, гидротермальные). Минералообразование при магматических процессах. Пегматитовые минералы, гидротермальные минералы. Экзогенные процессы. Виды выветривания, эоловые процессы, флювиальные процессы, деятельность ледников. Образование осадочных пород, коры выветривания при гипергенезе. Зональность коры выветривания. Водоносные пласты. Метаморфические процессы. Метаморфические минералы. Седиментация, диагенез, эпигенез, техногенез.

Тема 7. Миграция химических элементов в геосистемах

Миграция химических элементов земной коры. Виды и типы миграции химических элементов. Характеристика миграции с помощью коэффициентов.

Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Разнообразие миграции, способность к минералообразованию. Внутренние и внешние факторы миграции, их историческая изменчивость. Основные факторы миграции по А.Е. Ферсману. Внутренние факторы миграции (термические, гравитационные, химические, радиационные). Внешние факторы миграции (термодинамические условия, химическая обстановка).

Дифференциация химических элементов и геохимическая зональность. Типоморфные элементы. Формы переноса элементов. Региональная геохимия. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных системах. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Механическая миграция. Денудация и ее характеристики. Физико-химическая миграция. Пути миграции. Окислительно-восстановительные условия миграции. Кислотно-щелочные условия миграции. Типоморфные элементы. Коллоидная миграция. Ионный обмен. Характеристики интенсивности водной миграции. Ионный сток. Ряды миграции химических элементов. Биогенная миграция. Показатели биогенной миграции. Дефицитные и избыточные элементы.

Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов. Биологическая роль химических элементов. Интенсивность биологического поглощения химических элементов, коэффициент биологического поглощения. Техногенная миграция. Техногенез. Технофильность элементов. Техногенные потоки вещества в биогеоценозе. Виды техногенной миграции. Техногенные почвы, илы, коры выветривания, эвтрофикация водоемов.

Взаимосвязь процессов миграции отдельных элементов с геологическими и космогенными процессами. Циклы миграции элементов. Глобальные и локальные циклы. Длительность циклов, большие и малые круговороты. Влияние техногенеза на циклы миграции элементов.

Тема 8. Геохимические барьеры

Геохимические барьеры. Барьерное и безбарьерное поглощение. Кислотно-щелочные, окислительно-восстановительные, сорбционные, механические, комплексные барьеры миграции. Концентрация элементов на геохимических барьерах. Два основных типа геохимических барьеров - природные и техногенные. Три класса барьеров: - механические; - физико-химические; - биогеохимические. Градиент барьера, контрастность барьера. Искусственное моделирование барьеров в хозяйственной деятельности (схемы обогащения и извлечения полезных компонентов, захоронение отходов и др.). Эколого-геохимические аномалии. Положительные и отрицательные аномалии. Природные геохимические аномалии и вторичные поля рассеяния химических элементов.

Тема 9. Геохимия литосферы

Геохимическая характеристика литосферы. Средний химический состав земной коры. Кларки. Формы нахождения химических элементов и их распространенность на Земле. Химический состав литосферы. Основные и рассеянные химические элементы литосферы. Минералы. Особенности распределения основных и рассеянных элементов. Кларки концентраций, геохимические аномалии, геохимические провинции, геохимические кларки. Исследования Д.И. Менделеева, правило Оддо-Гаркинса, труды Кларка и Вашингтона. Геохимия основных типов изверженных, осадочных, метаморфических пород. Редкие и рассеянные элементы в горных породах. Геохимия и типоморфизм минералов. Происхождение и эволюция Земной коры. Геологический круговорот химических элементов. Охрана геологической среды.

Тема 10. Геохимия атмосферы

Общая геохимическая характеристика атмосферы. Атмосфера. Строение атмосферы. Химический состав атмосферы. Границы атмосферы. История открытия атмосферы. Строение, физическая характеристика и химический состав. Атмофильные элементы. Постоянные и переменные вещества в атмосфере.

Химический состав облаков. Химический состав атмосферных осадков. Растворенные газы в атмосфере. Аэрозоли, природные и антропогенные источники образования аэрозолей, процессы, протекающие в атмосфере. Геохимия аэрозолей. Способы выведения загрязняющих веществ из атмосферы: подоблачное вымывание, облачное вымывание, сухое выпадение (осаждение). Атмосферная миграция водорастворимых форм химических элементов. Смог лондонского типа и фотосмог. Последствия антропогенного воздействия на атмосферу. Газы и аэрозоли металлов в атмосфере. Радиоактивные газы. Подземная атмосфера. Газовое дыхание земной коры. Латеральная и вертикальная зональность атмосферы. Ядерные процессы в атмосфере. Проблемы озона. Происхождение и эволюция атмосферы. Проблема загрязнения атмосферы.

Тема 11. Геохимия гидросферы

Виды вод гидросферы. Воды Мирового океана, поверхностные воды, подземные воды, связанная вода, поровые воды. Химический состав морей и океанов, континентальных вод. Ионный потенциал как показатель растворимости химического элемента в воде. Процессы, протекающие в воде рек, дельтах, в воде морей и океанов. Геохимическая классификация вод в зависимости от значений pH, Eh. Круговорот воды в природе.

Основные особенности воды, определяющие её геохимические свойства. Основные черты геохимии природных вод (морских, атмосферных, речных, озёрных, подземных, поровых, горячих и минеральных источников). Талассофильность элементов. Газы и микроэлементы в водах. Происхождение и эволюция океана. Химический состав Мирового океана. Формы нахождения химических элементов в морской воде. Геохимические особенности различных водных объектов (рек, озёр, болот, водохранилищ, морей мирового океана).

Особенности геохимии подземных и грунтовых вод. Их классификация. Химический состав поверхностных вод суши. Растворимые соединения в речном стоке. Гидрохимические показатели речных вод. Интенсивность водной миграции химических элементов. Коэффициент водной миграции. Преобразование геохимического состава природных растворов при переходе речных вод в океанические.

Классификация природных вод по О.А. Алекину. Процессы, протекающие в воде рек, дельтах, в воде морей и океанов. Эвтрофикация. Антропогенные изменения химического состава природных вод.

Тема 12. Геохимия биосферы

Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Основные идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы. Классификация и характеристика биосферы. Живая материя, среда существования живой материи, основные биогеохимиче-

ские функции живого вещества. Фотосинтез. Физико-географические факторы, влияющие на фотосинтез.

Биогенные породы и минералы. Внешние и внутренние факторы формирования и развития биосферы. Коэффициент биологического поглощения.

Биосфера как геохимическая система, ее образование и эволюция. Биогеохимические процессы в биосфере. Живое вещество, особенности его химического состава. Средообразующая функция живого вещества.

Биологический круговорот атомов и круговорот воды. Биогеохимическая энергия. Биосферные циклы кислорода, азота, углерода, водорода, фосфора, серы и других химических элементов. Биогеохимические функции различных групп организмов. Энергетическая роль живого вещества. Дифференциация химических элементов в биосфере. Биофильность элементов. Роль форм нахождения элементов в биологической миграции. Вариации химического состава организмов. Биогеохимические провинции. Барьерные и безбарьерные растения и элементы. Геохимия ископаемого органического вещества. Биокосные системы. Биогеохимия. Основные понятия.

Биогеохимические функции живых организмов. Биологический круговорот атомов. Показатели биологического круговорота. Интенсивность биологического поглощения химических элементов. Биогеохимические циклы в биосфере. Глобальный цикл натрия. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации. Глобальный цикл углерода. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации. Глобальный цикл серы. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации. Глобальный цикл азота. Роль живого вещества в геохимии кислорода. Фотосинтез. Физико-географические факторы, влияющие на фотосинтез. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры. Глобальный цикл фосфора. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры. Глобальный цикл кальция. Циклы массообмена тяжелых металлов. Глобальный цикл свинца. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.

Тема 13. Геохимия ноосферы

Понятие ноосферы. В.И. Вернадский и ноосфера. Русский космизм и ноосфера. Кларк химических элементов в ноосфере (ноосферный кларк). Геохимия техногенеза. Техногенез как один из ведущих геологических (геохимических) процессов современности. История получения и использования химических элементов. Определения ноосферы и техногенеза по А.Е. Ферсману и А.И. Перельману. Зависимость размера добычи металла от кларка. Характеристика процессов техногенной миграции. Технофильность элемента. Добыча и последующее рассеяние металла при переработке руд. Равноправное участие техно-

генных процессов в цикле круговорота веществ. Техногенные геохимические аномалии. Оптимизация техногенеза.

Тема 14. Геохимия педосферы

Химия почв. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Его структура, уникальные свойства и функции. Основные типы почв. Понятие о географической зональности. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв.

Механизм образования почвы. Деятельность микроорганизмов в почве. Гумус и его химический состав. Минеральная часть почвы. Формы нахождения металлов в почве. Типы почв. Профиль почв: элювиальный слой, иллювиальный слой, материнская порода. Процессы, происходящие в почве.

Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Понятие о емкости катионного обмена (ЕКО) и кислотности почв. Буферность почв. Редокс-процессы в почвенной среде. Окислительно-восстановительные режимы основных типов почв.

Загрязнение почв в результате производственной деятельности человека. Почва как геохимическая среда. Типы геохимических барьеров в почвенных средах: их роль в миграции и трансформации загрязняющих веществ в почвенном слое.

Тема 15. Геохимия рудных месторождений

Кларки концентрации элементов в рудах. Масштабы накопления элементов в месторождениях, закон прямой пропорциональности Л.Н. Овчинникова. Формы нахождения элементов в рудах и ореолах. Парагенные ассоциации элементов в минералах, породах, рудах, месторождениях. Структура и геохимическая зональность месторождений. Геохимические барьеры. Геохимические ореолы рудных тел и месторождений.

Геохимические методы прогнозирования и поисков месторождений. Экологогеохимические проблемы освоения месторождений и переработки минерального сырья.

Тема 16. Геохимия ландшафтов

Геохимическая характеристика ландшафтов. Геохимические ландшафты. Элементарный ландшафт. Автономные ландшафты, сопряженные ландшафты. Геохимическое сопряжение. Структура ландшафтов. Основные типы ландшафтов и их геохимические формулы. Геохимия природных, антропогенных и техногенных ландшафтов. Биогеоценоз. Картирование ландшафтов как метод геохимического исследования состояния природной среды.

Общие черты геохимии ландшафтов (влажных тропиков, тайги, мерзлотных ландшафтов, степей и пустынь). Геохимические особенности антропогенных ландшафтов.

Тема 17. Геохимия урбоэкосистем

Урбанизация как эколого-геохимическая проблема нашего времени. Крупные города как мощные техногенные загрязнители окружающей среды, как геохимические и биогеохимические провинции. Источники загрязнения и их характеристика. Внутренние и внешние факторы, определяющие геохимию городов. Депонирующие (аккумулирующие) среды - снег, почвы, растения и др. Показатели степени загрязнения и разряды городов по загрязненности.

Геохимическая специализация городов и типоморфные ассоциации загрязнителей. Роль природных и техногенных факторов. Роль природных ландшафтов.

Геохимическая систематика городских ландшафтов и их характеристика (парковый, селитебный, селитебно-транспортный, промышленный). Основные загрязнители г. Калининграда и их характеристика. Геохимия воздушного и водного бассейнов Калининградской области.

Радиоактивные элементы и радиоактивность в урбосистемах.

Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния городов.

Тема 18. Историческая и региональная геохимия

Геохимические эпохи: абиогенный, биогенный и техногенный этапы. Антропогенное влияние на эколого-геохимическую обстановку и на глобальную геохимическую систему - биосферу. Геохимические эпохи и их характеристика. Общие закономерности геохимической истории земной коры. Факторы регионально-геохимической дифференциации (климатический, геологический). Геохимическое районирование и картирование, геохимические провинции и экологические проблемы территорий.

Тема 19. Химические элементы и здоровье человека

Взаимосвязь геохимии окружающей среды с процессами эволюции и состояния биосферы в целом и здоровьем человека. Механизмы воздействия химических элементов на биоту.

Химические элементы в организме человека. Источники химических элементов и пути их поступления в организм. Роль микроэлементов в физиологических процессах. Зависимость регуляторных процессов в организме от содержания микроэлементов в пище. Минералы в организмах. Классификация элементов по степени опасности. Химические элементы в медицине. Радиоактивные элементы в организме человека.

Биологическая роль химических элементов. Деление химических элементов на витафилы, витафобы, толеранты. Влияние химических элементов на живые организмы, проявление токсического действия на живые организмы. Норма порогового содержания. Оценка токсичности химических элементов. Понятие о фитотоксичности. Задачи экотоксикологи. Общие экологические последствия промышленного загрязнения биогеоценозов.

Основные виды химических загрязняющих веществ. Соединения серы, азота, фосфора. Формы нахождения в природе, формы нахождения в основных выбросах. Химические реакции в природной среде и превращения соединений серы азота, фосфора. Галогены. Природные и техногенные источники поступления галогенов в окружающую среду и их превращения. Озон. Причины возникновения озоновых дыр. Фреоны- одно из веществ, вызывающих появление озоновых дыр. Оксиды углерода и углеводороды. Селен. Пути уменьшения содержания селена в почве. Радиационные отходы. Тяжелые металлы. Ароматические соединения. Нефть, нефтепродукты, их комплексное загрязняющее действие на природную среду. Фенол. Детергенты и пестициды. Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу. Устойчивость природных систем. Основные источники загрязнения окружающей среды. Задачи по защите окружающей природной среды от загрязнения химическими веществами.

Тема 20. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды

Основные требования к эколого-геохимической оценке. Качественная и количественная оценка состояния территорий. Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды. Основы методики проведения геохимических исследований в различных условиях. Графические отображения результатов эколого-геохимических исследований.

Экогеохимические методы исследования. Методология геохимического исследования ландшафтов. Геохимическое районирование и картирование. Виды геохимических карт: гидрогеохимические, биогеохимические, ландшафтно-геохимические и т.д. Выявление аномалий. Оценка экологического состояния среды обитания регионов. Выявление источников загрязнения, их классификация по типам нарушения и загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы. Метод составления материального баланса в оценке загрязнения окружающей среды и эффективности мер по защите окружающей среды.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОД- ГОТОВКИ 05.03.06 «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

1. Геохимия окружающей среды. Цель и задачи дисциплины. Предмет, геохимии и методы исследований. Связь геохимии окружающей среды с другими науками. Геохимия как наука о среде обитания растений, животных и человека. Проблемы и ключевые вопросы геохимии.

2. Важнейшие события и открытия, предшествовавшие возникновению геохимии. Труды Р. Бойля, Х. Гюнгенса, М.В. Ломоносова, А. Лавуазье, И. Берцелиуса, А. Гумбольдта, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Ф.У. Кларка, В.М. Гольдшмидта, А.А. Саукова, А.А. Беуса, А.И. Перельмана, Л.Н. Овчинникова, А.П. Виноградова, Л.В. Таусона и др. Современное состояние геохимии.

3. Структура и эволюция Вселенной и её химического состава. Происхождение Солнечной системы. Химия небесных тел. Химия метеоритов. Происхождение химических элементов.

4. Геохимическая характеристика планет Солнечной системы.

5. Геохимия, внутреннее строение и физические параметры планет земной группы.

6. Химический состав, внутреннее строение и физические параметры внешних планет.

7. Основные концепции происхождения химических элементов. Нуклеосинтез. Эволюция химических элементов. Теория равновесия К.Ф. Вейцеккера. Теория «Горячей Вселенной» Г.А. Гамова.

8. Химические элементы как одна из временных форм существования материи. Строение ядра атома и его оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов.

9. Прочность ядер. «Магические числа» протонов и нейтронов. Типы химических связей: ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная. Электроотрицательность атомов.

10. Радиоактивность. Изотопы.

11. Ядерные процессы в природе: радиоактивный распад.

12. Ядерные процессы в природе: ядерные реакции.

13. Периодический закон Д.И. Менделеева и химические элементы в природе. Значение периодического закона для геохимии. Правила чтения периодической таблицы Д.И. Менделеева.

14. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Самостоятельные минеральные виды.

15. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Изоморфная форма нахождения химических элементов. Газовые смеси и водные растворы.

16. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Магматические расплавы.

17. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Сорбированная и коллоидная формы. Характеристика коллоидных систем.

18. Формы нахождения и состояние атомов химических элементов в природе. Состояние рассеяния.

19. Разнообразные виды форм: минеральный и безминеральный; концентрированный и рассеянный. Минералы-концентраторы и носители элементов. Значение состояния рассеяния. Лёгкость извлечения рассеянных форм элементов.

20. Подвижная и инертная формы нахождения химических элементов в земной коре. Техногенная форма нахождения атомов химических элементов. Понятие о технофильности элемента.

21. Классификация В.И. Вернадского, В.А. Алексеенко, Е.М. Квятковского, Л.В. Таусона. Геохимическая классификация химических элементов по В. М. Гольдшмидту, В.И. Вернадскому, Е.А. Ферсману, А.И. Перельману.

22. Геохимические процессы. Эндогенные процессы (магматические, пегматитовые, пневматолитовые, гидротермальные).

23. Минералообразование при магматических процессах. Пегматитовые минералы, гидротермальные минералы.

24. Экзогенные процессы. Виды выветривания, эоловые процессы, флювиальные процессы, деятельность ледников.

25. Образование осадочных пород, коры выветривания при гипергенезе. Зональность коры выветривания.

26. Метаморфические процессы. Метаморфические минералы.

27. Седиментация, диагенез, эпигенез, техногенез.

28. Миграция химических элементов земной коры. Виды и типы миграции химических элементов. Характеристика миграции с помощью коэффициентов.

29. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Разнообразие миграции, способность к минералообразованию.

30. Внутренние и внешние факторы геохимической миграции, их историческая изменчивость. Основные факторы миграции по А.Е. Ферсману.

31. Внутренние факторы миграции (термические, гравитационные, химические, радиационные).

32. Внешние факторы миграции (термодинамические условия, химическая обстановка).

33. Дифференциация химических элементов и геохимическая зональность. Типоморфные элементы.

34. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных системах. Виды миграции: механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная.

35. Механическая миграция. Денудация и ее характеристики.

36. Физико-химическая миграция. Пути миграции. Окислительно-восстановительные условия миграции. Кислотно-щелочные условия миграции.

37. Коллоидная миграция. Ионный обмен. Характеристики интенсивности водной миграции. Ионный сток. Ряды миграции химических элементов.

38. Биогенная миграция. Показатели биогенной миграции. Дефицитные и избыточные элементы. Биогенное минералообразование. Биогенная аккумуляция химических элементов. Биологическая роль химических элементов.

39. Интенсивность биологического поглощения химических элементов, коэффициент биологического поглощения.

40. Техногенная миграция. Техногенез. Технофильность элементов. Техногенные потоки вещества в биогеоценозе.

41. Виды техногенной миграции. Техногенные почвы, илы, коры выветривания, эвтрофикация водоемов.

42. Взаимосвязь процессов миграции отдельных элементов с геологическими и космогенными процессами.

43. Циклы миграции элементов. Глобальные и локальные циклы. Длительность циклов, большие и малые круговороты.

44. Влияние техногенеза на циклы миграции элементов.

45. Геохимические барьеры. Барьерное и безбарьерное поглощение.

46. Геохимические барьеры. Кислотно-щелочные барьеры.

47. Геохимические барьеры. Окислительно-восстановительные барьеры.

48. Геохимические барьеры. Сорбционные барьеры.

49. Геохимические барьеры. Механические барьеры.

50. Геохимические барьеры. Комплексные барьеры миграции.

51. Концентрация элементов на геохимических барьерах. Два основных типа геохимических барьеров - природные и техногенные.

52. Геохимические барьеры. Три класса барьеров: - механические; - физико-химические; - биогеохимические.

53. Геохимические барьеры. Градиент барьера, контрастность барьера. Искусственное моделирование барьеров в хозяйственной деятельности (схемы обогащения и извлечения полезных компонентов, захоронение отходов и др.).

54. Эколого-геохимические аномалии. Положительные и отрицательные аномалии. Природные геохимические аномалии и вторичные поля рассеяния химических элементов.

55. Геохимия литосферы. Геохимическая характеристика литосферы. Средний химический состав земной коры. Кларки.

56. Кларки. Формы нахождения химических элементов и их распространенность на Земле. Химический состав литосферы.

57. Основные и рассеянные химические элементы литосферы. Минералы. Особенности распределения основных и рассеянных элементов.

58. Кларки концентраций, геохимические аномалии, геохимические провинции, геохимические кларки.

59. Количественная распространенность химических элементов, «магические числа».

60. Распространенность химических элементов в природе: основные закономерности. Первичная и современная распространенность.

61. Законы распространенности атомов химических элементов Ферсмана и Оддо-Гаркинсона.

62. Понятие о кларках химических элементов, закон Кларка-Вернадского.

63. Исследования Д.И. Менделеева, правило Оддо-Гаркинса, труды Кларка и Вашингтона. Геохимия основных типов изверженных, осадочных, метаморфических пород.

64. Редкие и рассеянные элементы в горных породах. Геохимия и типоморфизм минералов.

65. Геологический круговорот химических элементов. Охрана геологической среды.

66. Геохимия атмосферы. Строение, физическая характеристика и химический состав.

67. Общая геохимическая характеристика атмосферы. Атмосфера. Строение атмосферы. Химический состав атмосферы.

68. Геохимия атмосферы. Границы атмосферы. История открытия атмосферы. Атмофильные элементы. Постоянные и переменные вещества в атмосфере.

69. Химический состав облаков. Химический состав атмосферных осадков. Растворенные газы в атмосфере. Аэрозоли, природные и антропогенные источники образования аэрозолей, процессы, протекающие в атмосфере.

70. Геохимия аэрозолей. Способы выведения загрязняющих веществ из атмосферы: подоблачное вымывание, облачное вымывание, сухое выпадение (осаждение).

71. Атмосферная миграция водорастворимых форм химических элементов. Смог лондонского типа и фотосмог. Последствия антропогенного воздействия на атмосферу.
72. Газы и аэрозоли металлов в атмосфере. Радиоактивные газы.
73. Подземная атмосфера. Газовое дыхание земной коры. Латеральная и вертикальная зональность атмосферы.
74. Ядерные процессы в атмосфере. Проблемы озона. Происхождение и эволюция атмосферы. Проблема загрязнения атмосферы.
75. Геохимия гидросферы. Виды вод гидросферы. Воды Мирового океана, поверхностные воды, подземные воды, связанная вода, поровые воды.
76. Химический состав морей и океанов, континентальных вод. Ионный потенциал как показатель растворимости химического элемента в воде.
77. Процессы, протекающие в воде рек, дельтах, в воде морей и океанов. Геохимическая классификация вод в зависимости от значений pH, Eh. Круговорот воды в природе.
78. Основные особенности воды, определяющие её геохимические свойства.
79. Основные черты геохимии природных вод (морских, атмосферных, речных, озёрных, подземных, поровых, горячих и минеральных источников).
80. Газы и микроэлементы в водах.
81. Происхождение и эволюция океана. Химический состав Мирового океана. Формы нахождения химических элементов в морской воде.
82. Геохимические особенности различных водных объектов (рек, озёр, болот, водохранилищ, морей мирового океана).
83. Особенности геохимии подземных и грунтовых вод. Их классификация.
84. Химический состав поверхностных вод суши. Растворимые соединения в речном стоке.
85. Гидрохимические показатели речных вод. Интенсивность водной миграции химических элементов. Коэффициент водной миграции. Преобразование геохимического состава природных растворов при переходе речных вод в океанические.
86. Классификация природных вод по О.А. Алекину.
87. Эвтрофикация. Антропогенные изменения химического состава природных вод.
88. Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Основные идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы.
89. Классификация и характеристика биосферы. Живая материя, среда существования живой материи, основные биогеохимические функции живого вещества.

90. Фотосинтез. Физико-географические факторы, влияющие на фотосинтез.

91. Роль живого вещества в геохимии кислорода. Фотосинтез. Физико-географические факторы, влияющие на фотосинтез.

92. Биогенные породы и минералы. Внешние и внутренние факторы формирования и развития биосферы. Коэффициент биологического поглощения.

93. Биосфера как геохимическая система, ее образование и эволюция. Биогеохимические процессы в биосфере. Живое вещество, особенности его химического состава. Средообразующая функция живого вещества.

94. Биологический круговорот атомов и круговорот воды. Биогеохимическая энергия.

95. Биосферные циклы кислорода, азота, углерода, водорода, фосфора, серы и других химических элементов.

96. Биогеохимические функции различных групп организмов. Энергетическая роль живого вещества. Дифференциация химических элементов в биосфере. Биофильность элементов.

97. Роль форм нахождения элементов в биологической миграции. Вариации химического состава организмов.

98. Биологический круговорот атомов. Показатели биологического круговорота. Интенсивность биологического поглощения химических элементов. Биогеохимические циклы в биосфере.

99. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате дегазации.

100. Глобальный цикл углерода.

101. Глобальный цикл серы.

102. Глобальный цикл азота.

103. Циклы элементов, поступивших в биосферу в результате мобилизации из земной коры.

104. Глобальный цикл фосфора.

105. Глобальный цикл кальция.

106. Циклы массообмена тяжелых металлов. Глобальный цикл свинца. Общие черты циклов и распределения масс тяжелых металлов в биосфере.

107. Понятие ноосферы. В.И. Вернадский и ноосфера. Русский космизм и ноосфера. Кларк химических элементов в ноосфере (ноосферный кларк).

108. Геохимия техногенеза. Техногенез как один из ведущих геологических (геохимических) процессов современности.

109. История получения и использования химических элементов. Определения ноосферы и техногенеза по А.Е. Ферсману и А.И. Перельману.

110. Зависимость размера добычи металла от кларка. Характеристика процессов техногенной миграции. Технофильность элемента. Добыча и последующее рассеяние металла при переработке руд.

111. Равноправное участие техногенных процессов в цикле круговорота веществ. Техногенные геохимические аномалии. Оптимизация техногенеза.

112. Химия почв. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Его структура, уникальные свойства и функции.

113. Основные типы почв. Понятие о географической зональности.

114. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв.

115. Механизм образования почвы. Деятельность микроорганизмов в почве. Гумус и его химический состав. Минеральная часть почвы. Формы нахождения металлов в почве.

116. Типы почв. Профиль почв: элювиальный слой, иллювиальный слой, материнская порода. Процессы, происходящие в почве.

117. Загрязнение почв в результате производственной деятельности человека. Почва как геохимическая среда. Типы геохимических барьеров в почвенных средах: их роль в миграции и трансформации загрязняющих веществ в почвенном слое.

118. Кларки концентрации элементов в рудах. Масштабы накопления элементов в месторождениях, закон прямой пропорциональности Л.Н. Овчинникова. Формы нахождения элементов в рудах и ореолах. Парагенные ассоциации элементов в минералах, породах, рудах, месторождениях.

119. Структура и геохимическая зональность месторождений. Геохимические барьеры. Геохимические ореолы рудных тел и месторождений.

120. Геохимические методы прогнозирования и поисков месторождений. Экологогеохимические проблемы освоения месторождений и переработки минерального сырья.

121. Геохимическая характеристика ландшафтов. Геохимические ландшафты.

122. Элементарный ландшафт. Автономные ландшафты, сопряженные ландшафты. Геохимическое сопряжение. Структура ландшафтов.

123. Геохимия природных, антропогенных и техногенных ландшафтов.

124. Картирование ландшафтов как метод геохимического исследования состояния природной среды.

125. Общие черты геохимии ландшафтов (влажных тропиков, тайги, мерзлотных ландшафтов, степей и пустынь).

126. Геохимические особенности антропогенных ландшафтов.

127. Урбанизация как эколого-геохимическая проблема нашего времени. Крупные города как мощные техногенные загрязнители окружающей среды, как геохимические и биогеохимические провинции.

128. Источники загрязнения и их характеристика. Внутренние и внешние факторы, определяющие геохимию городов. Депонирующие (аккумулирующие)

щие) среды - снег, почвы, растения и др. Показатели степени загрязнения и ряды городов по загрязненности.

129. Геохимическая специализация городов и типоморфные ассоциации поллютантов. Роль природных и техногенных факторов. Роль природных ландшафтов.

130. Геохимическая систематика городских ландшафтов и их характеристика (парковый, селитебный, селитебно-транспортный, промышленный).

131. Основные загрязнители г. Калининграда и их характеристика. Геохимия воздушного и водного бассейнов Калининградской области.

132. Радиоактивные элементы и радиоактивность в урбосистемах.

133. Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния городов.

134. Геохимические эпохи: абиогенный, биогенный и техногенный этапы. Антропогенное влияние на эколого-геохимическую обстановку и на глобальную геохимическую систему - биосферу.

135. Геохимические эпохи и их характеристика. Общие закономерности геохимической истории земной коры.

136. Факторы регионально-геохимической дифференциации (климатический, геологический). Геохимическое районирование и картирование, геохимические провинции и экологические проблемы территорий.

137. Взаимосвязь геохимии окружающей среды с процессами эволюции и состояния биосферы в целом и здоровьем человека. Механизмы воздействия химических элементов на биоту.

138. Химические элементы в организме человека. Источники химических элементов и пути их поступления в организм.

139. Роль микроэлементов в физиологических процессах. Зависимость регуляторных процессов в организме от содержания микроэлементов в пище.

140. Минералы в организмах. Классификация элементов по степени опасности. Химические элементы в медицине. Радиоактивные элементы в организме человека.

141. Биологическая роль химических элементов. Деление химических элементов на витафилы, витафобы, толеранты.

142. Влияние химических элементов на живые организмы, проявление токсического действия на живые организмы. Норма порогового содержания. Оценка токсичности химических элементов. Понятие о фитотоксичности. Задачи экотоксикологии.

143. Общие экологические последствия промышленного загрязнения биогеоценозов.

144. Основные виды химических загрязняющих веществ. Соединения серы, азота, фосфора. Формы нахождения в природе, формы нахождения в основ-

ных выбросах. Химические реакции в природной среде и превращения соединений серы азота, фосфора.

145. Галогены. Природные и техногенные источники поступления галогенов в окружающую среду и их превращения.

146. Озон. Причины возникновения озоновых дыр. Фреоны- одно из веществ, вызывающих появление озоновых дыр.

147. Оксиды углерода и углеводороды. Селен. Пути уменьшения содержания селена в почве.

148. Радиационные отходы. Тяжелые металлы. Ароматические соединения.

149. Нефть, нефтепродукты, их комплексное загрязняющее действие на природную среду. Фенол. Детергенты и пестициды.

150. Влияние химических загрязняющих веществ на биосферу. Устойчивость природных систем. Основные источники загрязнения окружающей среды. Задачи по защите окружающей природной среды от загрязнения химическими веществами.

151. Основные требования к эколого-геохимической оценке. Качественная и количественная оценка состояния территорий. Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды. Основы методики проведения геохимических исследований в различных условиях. Графические отображения результатов эколого-геохимических исследований.

152. Виды геохимических карт: гидрогеохимические, биогеохимические, ландшафтно-геохимические и т.д. Выявление аномалий. Оценка экологического состояния среды обитания регионов.

153. Экогеохимические методы исследования. Методология геохимического исследования ландшафтов. Геохимическое районирование и картирование. Выявление источников загрязнения, их классификация по типам нарушения и загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисциплина «Геохимия окружающей среды» нацелена на формирование у студентов системного подхода к геологическому познанию мира, представлений о единстве и взаимосвязи материи на Земле и в космосе, слагающих ее природных и природно-антропогенных геосистем, на глубокое понимание сущности геологических процессов на уровне атомов, молекул и их соединений.

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания в области прикладных геоэкологических исследований, студент получает сведения и представления об общих закономерностях влияния антропогенной деятельности на геосистемы. Знания, полученные в результате освоения дисциплины Геохимия окружающей среды, могут быть использованы в различных сферах деятельности, связанной с нормированием, экспертизой, охраной и защитой водных и наземных экосистем и их компонентов. Знания представляют собой основу формирования экологического мировоззрения и экологической этики, формируют у студента навык работы, согласно принципам устойчивого развития, что особенно актуально в условиях роста техногенных геосистем, распространения вторичных антропогенных геохимических аномалий, а также усиливающегося отклонения природных экосистем от своего естественного состояния.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 146 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12802-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/495968> (дата обращения: 09.08.2022).

2. Геология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. В. Короновский, Н.А. Ясаманов. – 7-е изд., перераб. – Москва: Издательский центр «Академия», 2011. – 448 с.

Дополнительная учебная литература

1. Алексеенко, В.А. Экологическая геохимия: учебник / В.А. Алексеенко. – Москва: Логос, 2000. – 627 с.

2. Алексеенко, В.А. Экологическая геохимия / В.А. Алексеенко. – Москва: Логос, 2000.

3. Барабанов, В.Ф. Геохимия: учебник для вузов. – Ленинград: Недра, 1985. – 423 с.

4. Берникова, Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учеб. / Т. А. Берникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 428 с.

5. Бессонов, Н. М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н. М. Бессонов, Ю. А. Привезенцев. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 158 с.

6. Введение в химию окружающей среды / Д. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз, П. Лисс и др.; пер. с англ. А. Г. Заварзиной; под ред. Г. А. Заварзина. – Москва: Мир, 1999. – 271с.

7. Географический атлас Калининградской области / Гл. редактор В. В. Орленок. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.

8. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика: учеб. пособие / Т. А. Берникова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству. – Москва: Колос, 2008. – 303 с.

9. Зенин А. А., Белоусова Н. В. Гидрохимический словарь. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.

10. Крайнов, С.Р. Гидрогеохимия; учебник для вузов / С.Р. Крайнов, В.М. Швец. – Москва: Недра. – 1992. – 463 с.

11. Перельман, А.И. Геохимия / А.И. Перельман. – Москва: Высшая школа, 1989.

12. Перельман, А.И. Геохимия природных вод / А.И. Перельман. – Москва: Наука, 1982.

13. Протасова, Н.А. Геохимия техногенных ландшафтов: учебное пособие для вузов. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2009. – 37 с.

14. Природные ресурсы. Калининградская область / В. М. Литвин; авт.: Ельцина, Г. Н., Дедков, В. П. – Калининград: Янтарный сказ, 1999. – 189 с.

15. Родыгина, В.Г. Курс геохимии: Учебник для вузов. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 288 с.

16. Хромов, С.П. Метеорология и климатология: учеб. / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – Москва: МГУ, 2004. – 582 с.

17. Экология: учебник [Электронный ресурс] / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др.; под ред. Г.В. Тягунов, Ю.Г. Ярошенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Логос, 2013. – 504 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

18. Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Касимова Н.С. – Москва: МГУ, 1995. – 336 с.

Локальный электронный методический материал

Цветкова Надежда Николаевна

ГЕОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Редактор И. Голубева

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,5. Печ. л. 2,2.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1