

ФАНО РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГХ СО РАН

Д.г.-м.н. А.Б. Перепелов

« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЩАЯ ГЕОХИМИЯ

Направление 05.06.01 «Науки о Земле»,
направленность 25.00.36 «Геоэкология (по отраслям)»

Код по учебному плану Б1.В.ОД.1

Очная форма обучения

Иркутск, 2018

Содержание

1. Общие положения.....	3
1.1. Цели и задачи дисциплины.....	3
1.2. Место дисциплины в структуре ООП.....	3
1.3. Перечень компетенций, установленных ФГОС.....	4
2. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
3. Содержание дисциплины	6
3.1. Перечень основных разделов дисциплины	6
3.2. Перечень лекций	7
3.3. Содержание самостоятельной работы	13
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	16
6. Образовательные технологии	16
7. Фонд оценочных средств	17
7.1. Оценивание обучающегося по дисциплине	17
7. Список вопросов к зачету	17

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Общая геохимия» является получение аспирантами знаний по геохимии, геохимическим процессам, геохимическим методам поиска месторождений полезных ископаемых. Дисциплина нацелена на формирование у аспирантов системного подхода к геологическому познанию мира, представлений о единстве и взаимосвязи материи на Земле и в космосе, слагающих ее природных и природно-антропогенных геосистем.

Цели и задачи преподавания дисциплины достигаются за счёт выполнения аспирантами комплекса учебно-методических работ:

- овладение теоретическими знаниями о геохимии и космохимии, изотопной геохимии, геохимических свойств элементов, закономерностях распределения, условиях миграции и накопления химических элементов в природных и природно-антропогенных системах;
- изучение геохимических классификаций химических элементов по разным признакам;
- овладение методами оценки условий миграции и накопления химических элементов, выявления геохимических барьеров;
- обучение основным геохимическим методам поисков полезных ископаемых;
- анализ геохимических карт с использованием ГИС-технологий.
- выработка навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие познавательного интереса;
- ознакомление с российскими национальными и международными проблемами в области геохимии.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП

В соответствии с учебным планом аспирантов, обучающихся в рамках направленности «Геоэкология (по отраслям)», и Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 «Науки о Земле» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 870 от 30.07.2014 г.) дисциплина «Общая геохимия» относится к вариативной части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях и навыках, приобретенных студентами в рамках изучения дисциплин специалитета и магистратуры высших учебных заведений.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы, а также при подготовке к сдаче государственного экзамена по направленности 25.00.36 «Геоэкология (по отраслям)».

Дисциплина читается для аспирантов первого года обучения.

1.3. Перечень компетенций, установленных ФГОС

Аспиранты по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле», направленность 25.00.05 «Геоэкология (по отраслям)» в результате изучения дисциплины «Общая геохимия», в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы, должны овладеть следующими компетенциями:

Универсальные компетенции:	
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке
УК-5	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Общепрофессиональные компетенции:	
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Профессиональные компетенции:	
ПК-1	Способность использования фундаментальных основ геохимии и смежных с ней наук о Земле при решении геоэкологических задач
ПК-4	Способность проводить теоретические и экспериментальные геоэкологические исследования, включающие анализ изменения геосфер в целом
ПК-5	Готовность применить методы физико-технического моделирования для различных геоэкологических задач
ПК-6	Способность преподавать дисциплины геологической направленности в учреждениях высшего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Общие законы геохимии.
- Распространенность химических элементов в космосе, в метеоритах, в планетном веществе, в земной коре и мантии. Строение Земли и других планет земного типа, состав и происхождение ядра, оболочек.
- Геохимические классификации химических элементов.
- Основные закономерности формирования природных и техногенных геохимических ландшафтов.
- Основные закономерности поведения химических элементов в геологических процессах.
- Условия миграции и накопления элементов.
- Методы геохимических исследований и геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

Уметь:

- Охарактеризовать особенности состава и геохимические условия формирования различных типов пород и блоков земной коры.
- Определить факторы, контролирующие формирование геохимических аномалий в различных системах.
- Анализировать геологические карты разной специализации для выявления геохимических особенностей территории.
- Выбрать методологию геохимических исследований для решения поставленной задачи, методы организации, проведения геохимических исследований и оценки их эффективности.

- Применять методы и компьютерные программы обработки геохимической информации.

- Интерпретировать полученную информацию, излагать в устной и письменной форме результаты своего исследования и аргументировано отстаивать свою точку зрения в дискуссии.

Владеть:

- Методами системного анализа геохимических условий миграции и накопления химических элементов.

- Навыками анализа ландшафтно-геохимической обстановки.

- Навыками организации геохимических научных и прикладных исследований.

- Методами оценки и прогноза геохимического состояния биосферы.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	
	Всего	Семестр
		№2
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	20	20
лекции	10	10
практические/семинарские занятия	10	10
Самостоятельная работа	52	52
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

3. Содержание дисциплины

3.1. Перечень основных разделов дисциплины

1. Цели и задачи науки Геохимии.

2. Распространенность химических элементов в космосе, метеоритах и планетном веществе.

3. Распространенность химических элементов в земной коре и мантии.

4. Строение Земли и других планет земного типа, состав и происхождение ядра, оболочек.

5. Миграция и отложение химических элементов, геохимия геосфер.

6. Геохимические классификации элементов.

7. Общие принципы геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых.
8. Поиски рудных месторождений по первичным ореолам.
9. Вторичные литохимические ореолы рассеяния рудных месторождений.
10. Газовые, гидрогеохимические, шлиховые ореолы рассеяния, биогеохимический метод поисков.

3.2. Перечень лекций

Тема 1. Цели и задачи науки Геохимии, исторический экскурс

Связь геологических и экологических исследований с геохимией и внедрением в различные научно-практические работы геохимических методов. Взаимосвязи геохимии с другими науками о Земле. Прикладное значение геохимии. Важнейшие проблемы геохимии – сохранение окружающей среды и поиск новых сырьевых ресурсов. Химические элементы и их поведение как предмет геохимии. История геохимии. Важнейшие события и открытия, предшествовавшие возникновению геохимии. Труды Р. Бойля, М.В. Ломоносова, А. Лавуазье, И. Берцелиуса, А. Гумбольдта, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Ф.У. Кларка, В.М. Гольдшмидта, Л.Н. Овчинникова, А.П. Виноградова, Л.В. Таусона и др. Роль геологов-геохимиков НЦ СО РАН (г. Иркутск) в развитии геохимии и геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых.

Тема 2. Распространенность химических элементов в космосе, метеоритах и планетном веществе

Определение понятия распространенности элемента, способы выражения распространенности элементов. Понятие о содержании элемента в объекте как случайной величине, вид функций распределения содержания элементов в объектах, понятие о среднем содержании и дисперсии содержаний в однородных объектах. «Случайное» (стохастическое) и пространственно упорядоченное (детерминированное) распределение элементов.

Основные формы состояния вещества во Вселенной: звезды, рассеянная материя, холодные тела, излучения, проблема «скрытой массы» галактик. Понятие космической распространенности элементов. Распространенность элементов на Солнце. Методы оценки. Основные закономерности распространенности нуклидов в зависимости от атомного номера. Процессы нуклеосинтеза и основные типы ядерных реакций.

Радиоактивные ядра. Понятие о возрасте химических элементов. Эволюция звезд и их химический состав.

Распространенность элементов в метеоритах. Минеральный (фазовый) состав метеоритов. Классификация метеоритов, проблема среднего состава метеоритного вещества. Основные закономерности распространенности элементов в хондритах, сравнение метеоритной и солнечной кривых распространенности элементов (сходства и различия).

Метеориты как геохимическая система и представление о твердой фракции первичного протопланетного вещества, закономерности его состава. Идея о фракционировании элементов в протопланетном облаке и ее физико-химические основания. Вторичные ядерные реакции в метеоритах, космическая история метеоритов, понятие о возрасте метеоритного вещества и космическом ("экспозиционном") возрасте метеоритов.

Распространенность элементов в планетном веществе, методы оценки. Гипотеза об аналогии химического состава твердого вещества планет и состава метеоритов. Две группы планет Солнечной системы, различия в их строении и составе. Данные о планетах земной группы, средняя плотность планет и ее интерпретация, роль металлических ядер в сложении планет. Идея о фракционировании элементов в процессе аккреции.

Тема 3. Распространенность химических элементов в земной коре и мантии

Методы оценки среднего химического состава земной коры. Работы Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана, А.П. Виноградова и других. Современные представления о структуре земной коры, типы земной коры. Масса коры и отдельных ее структурных единиц, оценка масс различных генетических групп пород в земной коре. Работы А.Б. Ронова, А.А. Беуса, С.Р. Тейлора. Современные оценки распространенности элементов в земной коре и мантии. Рассеяние элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния, закон В.И. Вернадского. Формы рассеяния элементов Основные закономерности распространенности элементов в земной коре и минералах и горных породах. Строение ядра атома и его оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов.

Радиоактивность. Геохимия изотопов. Две группы изотопов: стабильные и нестабильные. Стабильные изотопы лёгких ядер, тяжелые радиогенные изотопы. Причины разделения изотопов. Изотопный анализ, стандарты. Зональность. Необратимый характер накопления радиогенных изотопов. Использование изотопов для генетических

построений, определения изотопного возраста, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых.

Тема 4. Строение Земли и других планет земного типа, состав и происхождение ядра, оболочек

Геофизические данные о строении Земли. Земная кора, мантия, ядро. Способы оценки среднего состава оболочек и ядра Земли. Полиморфизм и состояние вещества в глубинных сферах Земли. Современные данные о химическом составе мантии Земли, проблема геохимической гетерогенности мантии.

Общие закономерности распределения элементов по оболочкам Земли, сопоставление с метеоритами. Принцип выплавления и дегазации. Представления В.М. Гольдшмидта и А.Е. Ферсмана о первичной дифференциации планетного вещества, гипотезы выплавления, гипотеза А.П. Виноградова об аналогии процесса выплавления и дегазации механизму зонного плавления и ее физико-химическое основание.

Данные о строении Луны и составе пород ее коры, оценка состава пород Венеры и Марса, сопоставление с метеоритами. Всеобщность принципа выплавления и дегазации для планет земной группы. Закономерности фракционирования элементов в ходе дифференциации планетного вещества. Энергетика планет: роль радиогенного тепла, другие виды энергии (гравитационная и др.). Термическая история планет земной группы.

Тема 5. Миграция и отложение химических элементов, геохимия геосфер

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 т. ч. природные воды и газы); 2) магмы (расплавы); 3) живое вещество; 4) рассеяние. Минералы-концентраторы и носители элементов. Подвижная и инертная формы нахождения химических элементов в земной коре.

Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Разнообразие миграции, способность к минералообразованию. Концентрация элементов на геохимических барьерах. Основные типы геохимических барьеров (природные и техногенные). Классы барьеров: механические, физико-химические, биогеохимические. 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.

Геохимия атмосферы. Границы 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). 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, труды Кларка и Вашингтона. Геохимия основных типов изверженных, осадочных, метаморфических пород. Редкие и рассеянные элементы в горных породах. Геохимия и типоморфизм минералов.

Геохимия биосферы. Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы. Классификация и характеристика биосферы. Живая материя, среда существования живой материи, основные биогеохимические функции живого вещества. Внешние и внутренние факторы формирования и развития биосферы. Биологический круговорот атомов и круговорот воды. Энергетическая роль живого вещества. Дифференциация химических элементов в биосфере. Роль форм нахождения элементов в биологической миграции. Вариации химического состава организмов. Биогеохимические провинции.

Тема 6. Геохимические классификации элементов

Распространенность элементов и принципы классификации. Периодический закон Д.И. Менделеева и классификация элементов. Классификация В.И. Вернадского и А.Н. Заварицкого. Идея классификации В.М. Гольдшмидта. Распределение элементов по фазам метеоритного (протопланетного) вещества, термодинамические основания этого распределения. Связь распространенности элементов с положением в таблице Д.И. Менделеева и на кривой атомных объемов. Представления об ассоциациях химических элементов в природе.

Тема 7. Общие принципы геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых

Понятия о геохимическом поле, геохимическом фоне, геохимических аномалиях. Месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии. Первичный ореол месторождения. Гипергенное поле рассеяния, вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных ископаемых в геосферах.

Параметры геохимического поля, критерии выделения слабых аномалий. Понятие о параметрических и непараметрических геохимических показателях. Случайные и пространственно-упорядоченные распределения химических элементов в геологических образованиях. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии. Соотношение гипергенных геохимических аномалий и оруденения.

Геохимические аномалии в геосферах. Геохимические ландшафты, элементарные ландшафты. Классификация ландшафтов на основе биоклиматической зональности. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.

Тема 8. Поиски рудных месторождений по первичным ореолам

Типы литохимических исследований (поисковые (региональные), детальные, разведочно-эксплуатационные). Поисковые (региональные) литохимические исследования в масштабе 1:50000 или 1:25000 на площадях, лишенных покрова рыхлых отложений. Задачи исследований, выявление выходящих на дневную поверхность первичных ореолов. Опробование при региональных литохимических поисках с поверхности, из горных выработок и буровых скважин.

Детальные литохимические исследования по первичным ореолам в масштабе 1:10000 и 1:5000 на участках выявленных рудопроявлений. Задачи работ: оконтуривание ореолов на поверхности и возможное изучение на глубину. Опробование при детальных поисках с поверхности, из горных и буровых скважин.

Разведочно-эксплуатационные поиски по первичным ореолам в процессе разведки и эксплуатации месторождений в масштабе 1:5000 и крупнее. Задачи работ: выявление слепых рудных тел на флангах месторождений и на глубоких горизонтах.

Организация и проведение литохимических поисков по первичным ореолам. Организация опытно-методических работ. Задачи работ:

- определение косвенных элементов-индикаторов, образующих первичные ореолы около рудных тел, при региональных поисках – около месторождений и рудных полей;

- определение величин геохимического фона и аномальных содержаний индикаторных элементов для различных типов пород;
- выяснение морфологических особенностей первичных ореолов различных элементов;
- установление вертикальной и горизонтальной зональности ореолов;
- определение формы нахождения элементов-индикаторов в ореоле;
- определение элементов-индикаторов, корреляционные зависимости содержаний которых изменяются от нарудных к подрудным.

Тема 9. Вторичные литохимические ореолы рассеяния рудных месторождений

Выветривание и денудация горных пород. Образование зоны гипергенеза, отличающейся по физическим свойствам от исходных горных пород. Определение элювиально-делювиальных отложений. Параметры вторичных ореолов рассеяния и их классификация. Литохимические потоки рассеяния. Образование литохимических потоков рассеяния месторождений полезных ископаемых. Потоки рассеяния рудных месторождений. Продуктивность потока рассеяния, зависимость содержаний и продуктивности потока рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора. Динамика формирования потока рассеяния, влияние на состав аллювия материала ближайших склонов. «Кажущаяся» продуктивность потока рассеяния и оценка его истинной продуктивности.

Тема 10. Газовые, гидрогеохимические, шлиховые ореолы рассеяния, биогеохимический метод поисков

Образование газовых ореолов рассеяния путем эффузии и диффузии газов через горные породы. Влияние природных факторов на концентрацию газов в перекрывающих отложениях и в приземной атмосфере. Газы нефтяных и угольных месторождений, газы рудных месторождений. Типы и виды газовых съемок: гелиевая, газортутные съемки. Методика и техника отбора газов при разных видах съемки. Аэрогазовые съемки. Принципы хроматографического анализа газовых смесей.

Гидрохимические поиски рудных месторождений по катионам металлов и по сульфат-иону путем опробования поверхностных водных потоков. Поиски погребенных месторождений в закрытых районах при наличии водоносного горизонта. Методы анализа, применяемые при гидрохимических поисках.

Шлиховые ореолы рассеяния. Механическая миграция элементов в минеральной форме от разрушающихся в гипергенных условиях рудных тел. Организация шлиховой съемке. Порядок отбора проб, получение тяжелых остатков, их минералогический анализ, интерпретация полученных данных. Тяжелые остатки (шлихи тяжелых минералов). Способы промывки рыхлых поверхностных отложений (аллювия и делювия).

Биогеохимический метод поисков. Коэффициенты биофильности, биологического накопления, биологического поглощения элементов, биогеохимические барьеры. Методика и техника биогеохимических съемок в закрытых районах, области эффективного применения биогеохимического метода поисков.

3.3. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Вид работ	Трудоемкость (часы)
1	Повторение лекционного материала (проработка лекций, учебной литературы)	10
2	Самостоятельное изучение теоретической части дисциплины	22
3	Подготовка докладов и презентаций, предложенным для самостоятельного изучения теоретической части	8
4	Подготовка к зачету	12
	Всего	52

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. - М.: Наука, 1976.
2. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984.
3. Виноградов А.П. Избранные труды. Проблемы геохимии и космохимии. М.: Наука, 1988.
4. Козлов В.Д. Введение в геохимию. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007.
5. Макрыгина В.А. Геохимия отдельных элементов. Академическое издательство «ГЕО», 2011.
6. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1985.
7. Шоу Д.М. Геохимия микроэлементов кристаллических пород. Л.: Недра, 1969.

8. <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1180354> Основы физической геохимии Жариков В. А.
9. <http://earth.jssc.ru/> ПОРТАЛ "ГЕОЛОГИЯ" ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ ЗЕМЛЯ"
10. Михайлов В.В., Гордиенко В.В. Простейшие лабораторные методы выделения мономинеральных фракций: учеб.-метод. пособие. - СПб. С.-Петербург. гос. ун-т, 2012. С. 48
11. <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1180811> ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
12. Автор/создатель: Соловов А.П. (Москва, "Недра", 1985). Сервер "Все о геологии"
13. <http://www.geokniga.org> ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТАЛ ГЕОКНИГА Автор/создатель: Федоров Ю., Шпекторов А.
14. <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1183301> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ, ГОРНЫХ ПОРОД И РУД: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ Автор/создатель: Богданова Г.П., Бродская Р.Л., Гавриленко В.В., Гайдамако И.М., Глазов А.И., Доливо-Добровольский В.В., Морозов М.В., Романов В.А., Смоленский В.В., Сухаржевский С.М., Третьякова Л.И., Чащинов Ю.М., Эшкин В.Ю. Под редакцией В.В.Гавриленко (Санкт-Петербургский горный институт, 1997). Сервер "Все о геологии"
15. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. МИНЕРАЛОГИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ. Учебное пособие для академического бакалавриата. Научная школа: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (г.Томск). 2018. 159 с.
16. Буланов В. А., Сизых А. И., Белоголов А. А., Летников Ф. А. ; под науч. ред. Летникова Ф.А. МИНЕРАЛОГИЯ С ОСНОВАМИ КРИСТАЛЛОГРАФИИ 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для СПО Научная школа: Иркутский государственный университет (г. Иркутск). 2018. 230 с.
17. Коробейников А.Ф. ГЕОЛОГИЯ. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры. 2018. 254с.
18. Леонюк Н.И., Копорулина Е.В., Волкова Е.А., Мальцев В.В. КРИСТАЛЛОГРАФИЯ: ЗАРОЖДЕНИЕ, РОСТ И МОРФОЛОГИЯ КРИСТАЛЛОВ. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). 2018. 152 с.

19. Маракушев А.А., Бобров А.В., Перцев Н.Н., Феногенов А.Н. ПЕТРОГРАФИЯ. ОСНОВЫ КРИСТАЛЛООПТИКИ И ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ 2-е изд., испр. и доп. Учебник для вузов. Научная школа: Российская академия наук (г. Москва). Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). 2018. 307 с.

б) Дополнительная литература:

1. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. – М.: Недра, 1990.
2. Беус А.А. Геохимия литоферы. 2-е изд. М.: Недра, 1981.
3. Вернадский В.И. Биосфера. 5-е изд. // Библиотека трудов академика В.И.Вернадского. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994.
4. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
5. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции // А.П.Виноградов. Избранные труды. Геохимия изотопов и проблемы биогеохимии. М.: Наука, 1993. С. 145-166.
6. Гольдшмидт В.М. Геохимические принципы распределения редких элементов // Редкие элементы в изверженных горных породах и минералах / Ред.В.В. Щербина. М.: Изд-во иностранной литературы, 1952. С. 9-16.
7. Кабата-Пендиас, Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989.
8. Мейсон Б. Основы геохимии. М.: Недра, 1971

Периодические издания (журналы):

Геохимия, Петрология, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *Applied Geochemistry*

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.nlr.ru> (Российская национальная библиотека);
2. <http://www.viniti.ru> (Реферативный журнал);
3. <http://www.library.ru> (Виртуальная справочная служба);
4. <http://dic.academic.ru> (Словари и энциклопедии);
5. <http://geo.web.ru> (Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУ);
6. <http://elibrary.ru> (Научная электронная библиотека);
7. <http://www.sibran.ru> (Издательство Сибирского отделения Российской Академии Наук);
8. <http://www.ribk.net> (Российский информационно-библиотечный консорциум);

9. <http://vsegei.ru> (Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского).

10. <http://library.isu.ru/ru/resources/electronical.html> (электронная библиотека - раздел информационного ресурса Научной библиотеки Иркутского государственного университета)

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины, выполнении практических работ аспиранты используют разнообразный наглядный материал; картографический материал, включающий геологические и геохимические карты России, мира, тематические карты (ландшафтные, климатические, почвенные, тектонические, экологических проблем и др.), как в печатном издании, так и в электронном виде.

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности аспирантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: на лекционных занятиях – дискуссии, IT-методы, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта; на лабораторных занятиях – дискуссия, работа в команде, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы, выполнение индивидуальных заданий по диагностике природных минеральных ассоциаций.

7. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится:

- по окончании 2-го семестра в форме зачёта, выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

7.1. Оценивание обучающегося по дисциплине

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено»	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7. Список вопросов к зачету

1. Взаимосвязи геохимии с другими науками о Земле.
2. Важнейшие события и открытия, предшествовавшие возникновению геохимии.
3. Понятие о содержании элемента в объекте как случайной величине, вид функций распределения содержания элементов в объектах.
4. Определение понятия распространенности элемента, способы выражения распространенности элементов.
5. Основные формы состояния вещества во Вселенной.
6. Распространенность элементов на Солнце.

7. Основные закономерности распространенности нуклидов в зависимости от атомного номера.
8. Понятие о возрасте химических элементов. Эволюция звезд и их химический состав.
9. Распространенность элементов в метеоритах. Классификация метеоритов, проблема среднего состава метеоритного вещества.
10. Распространенность элементов в планетном веществе, методы оценки.
11. Методы оценки среднего химического состава земной коры. Работы Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, В.М. Гольдшмидта, А.Е. Ферсмана, А.П. Виноградова и других.
12. Рассеяние элементов в природе. Термодинамические основания рассеяния, закон В.И. Вернадского.
13. Строение ядра атома и его оболочек как важнейшие факторы, определяющие распространенность и геохимические свойства элементов
14. Радиоактивность. Геохимия изотопов. Две группы изотопов: стабильные и нестабильные.
15. Геофизические данные о строении Земли. Земная кора, мантия, ядро. Способы оценки среднего состава оболочек и ядра Земли.
16. Общие закономерности распределения элементов по оболочкам Земли, сопоставление с метеоритами.
17. Общие особенности миграционных процессов и их характеристика. Основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта.
18. Парагенные и запрещенные ассоциации химических элементов. Разнообразие миграции, способность к минералообразованию.
19. Основные факторы миграции по А.Е. Ферсману. Внутренние факторы миграции (термические, гравитационные, химические, радиационные).
20. Геохимия атмосферы. Границы атмосферы. Строение, физическая характеристика и химический состав.
21. Геохимия гидросферы. Виды вод гидросферы. Основные особенности воды, определяющие её геохимические свойства.
22. Геохимия литосферы. Земная кора, геохимические кларки.
23. Геохимия биосферы. Важнейшие биогеохимические свойства жизни. Идеи В.И. Вернадского по изучению биосферы.

24. Распространенность элементов и принципы классификации. Периодический закон Д.И. Менделеева и классификация элементов.

25. Понятия о геохимическом поле, геохимическом фоне, геохимических аномалиях.

26. Геохимические аномалии в геосферах. Геохимические ландшафты, элементарные ландшафты.

27. Типы литохимических исследований (поисковые (региональные), детальные, разведочно-эксплуатационные).

28. Организация и проведение литохимических поисков по первичным ореолам.

29. Выветривание и денудация горных пород. Образование зоны гипергенеза, отличающейся по физическим свойствам от исходных горных пород.

30. Образование газовых ореолов рассеяния путем эффузии и диффузии газов через горные породы.

31. Гидрохимические поиски рудных месторождений по катионам металлов и по сульфат-иону путем опробования поверхностных водных потоков.

32. Шлиховые ореолы рассеяния. Механическая миграция элементов в минеральной форме от разрушающихся в гипергенных условиях рудных тел.

33. Биогеохимический метод поисков. Коэффициенты биофильности, биологического накопления, биологического поглощения элементов, биогеохимические барьеры.

Программа составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 870 от 30.07.2014 г.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ № 1259 от 19.11.2013 г. в редакции Приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2016 № 373) и Письма Рособрнадзора от 17 апреля 2006 г. N 02-55-77ин/ак.

Составители рабочей программы:

Перетяжко И.С., д.г.-м.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ответственный за аспирантуру:

Шалаев А.А., к.ф.-м.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.