

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ОБЩАЯ ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ»

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация образовательной программы – Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Квалификация выпускника – Горный инженер - геолог

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 3,4 Семестр 6,7

Экзамен 6 сем

Зачет 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 216.0 (академ. час), 6.00 (з.е)

Составитель Д.В. Юсупов, профессор, д-р. геол. - минерал. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра геологии и природопользования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.20 № 953

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии и природопользования

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Юсупов Д.В. Юсупов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Юсупов Д.В. Юсупов

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Подготовка студента к освоению теоретических основ и приобретению практических навыков в области геохимии как науки о химическом составе Земли и основных закономерностях миграции и накопления химических элементов в различных природных процессах, курс «Геохимические методы поисков» призван дать студенту представление о методах, условиях и технологии применения современных геохимических и минералогических методов поисков твердых полезных ископаемых.

Задачи дисциплины:

- изучение студентами современных данных о распределении, факторах миграции и накопления химических элементов в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере;
- развитие у студентов логики геохимического мышления;
- овладение основами знаний о поведении отдельных химических элементов и их изотопов в эндогенных и экзогенных геологических процессах;
- овладение навыками применения методов системного геохимического анализа природных объектов и процессов
- познакомить с теоретическими и практическими основами геохимических методов поисков месторождений твердых полезных ископаемых;
- изучить основные методы геохимических поисков и условия их применения;
- овладеть приемами организации и проектирования геохимических работ;
- овладеть методами обработки и анализа геохимической информации;
- овладеть методами количественной интерпретации геохимических данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Общая геохимия, геохимические методы поисков» входит в обязательную часть профессионального цикла дисциплин по специальности 21.05.02 «Прикладная геология». Изучается студентами в течение 6-7 семестра после прохождения курсов дисциплин «Химия», «Общая геология», «Физика», «Кристаллография, минералогия». Изучает геохимические поля и основные параметры их строения; основы региональной геохимии и многоцелевого геохимического картирования; геохимические аномалии и ореолы; первичные и вторичные литогеохимические поля; гидрогеохимические, биогеохимические и атмогеохимические поля и методы поисков месторождений полезных ископаемых; методика проведения геохимического картирования и геохимических поисков на разных стадиях геологоразведочных работ; моноэлементные и полиэлементные геохимические карты и разрезы; количественные характеристики геохимических ореолов; зональность ореолов, способы выявления и интерпретации; способы оценки прогнозных ресурсов по геохимическим данным; минералогические поля и методы поисков; шлиховой метод; минеральные ассоциации рудных месторождений в минеральных потоках рассеяния.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Техническое проектирование	ОПК-5 Способен применять навыки горно-геологических условий при поисках, оценке,	ИД1 ОПК-5. Знает способы применения анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при

	разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	гражданском строительстве. ИД2 ОПК-5. Умеет применять свои знания на практике. ИД3 ОПК-5. Владеет навыками оценки горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве.
Техническое проектирование	ОПК-6 Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	ИД1 ОПК-6. Знает программное обеспечение общего, специального назначения, в том числе моделирование горных и геологических объектов. ИД2 ОПК-6. Умеет применять свои знания на практике. ИД3 ОПК-6. Владеет программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделированием горных и геологических объектов.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.00 зачетных единицы, 216.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в дисциплину. Периодическая	6	2		2		2						4	Экспресс-опрос. Отчет по

	система и геохимическая классификация элементов.																	практической и лабораторной работам.
2	Происхождение химических элементов. Космохимия.	6	2		2		2										4	Экспресс-опрос. Отчет по практической и лабораторной работам.
3	Формы нахождения и факторы миграции химических элементов.	6	2		2		2										4	Экспресс-опрос. Отчет по практической и лабораторной работам.
4	Геохимические процессы.	6	2		2		2										4	Коллоквиум. Отчет по практической и лабораторной работам.
5	Геохимия литосферы. Геохимия гидросферы.	6	2		2		2										4	Экспресс-опрос. Отчет по практической и лабораторной работам.
6	Геохимия атмосферы. Геохимия биосферы.	6	2		2		2										4	Экспресс-опрос. Отчет по практической и лабораторной работам.
7	Геохимия техногенеза.	6	2		2		2										4	ИДЗ. Отчет по практической и лабораторной работам.
8	Экзамен	6										0.3	26.7				11	Экзамен
9	Введение. Общие принципы геохимических методов поисков	7	2		2		2										6	Отчет по практической и лабораторной работам.
10	Геохимические ландшафты. Геохимические барьеры.	7	2		2		2										6	Отчет по практической и лабораторной работам.
11	Вторичные литохимические	7	4		2		4										6	Коллоквиум. Отчет по

	ореолы и потоки рассеяния														практической и лабораторной работам.
12	Первичные ореолы рудных месторождений	7	2		2		2							6	Отчет по практической и лабораторной работам.
13	Гидрохимические, геохимические, геоэкологические и биохимические методы поисков	7	4		2		2							8	Отчет по практической и лабораторной работам.
14	Практика геохимических поисков	7	2		4		4							8	Отчет по практической и лабораторной работам.
15	Изотопно-геохимические методы	7	2		2									6	ИДЗ. Отчет по практической работе.
16	Зачет								0.2					11.8	Зачет
	Итого			32.0		30.0		30.0	0.0	0.2	0.3	26.7		96.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в дисциплину. Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	Общие сведения об истории развития и становления геохимии как науки. Предмет, задачи и методы, основные разделы геохимии. Место геохимии среди наук о Земле и роль геохимии в разработке как фундаментальных проблем естествознания так и решении практических задач современного общества. Периодический закон Д.И. Менделеева. Геохимические классификации элементов: В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, В.М. Гольдшмидта, А.И. Перельмана и др.
2	Происхождение химических элементов. Космохимия.	Пути образования химических элементов. Космическая распространенность элементов. Звезды и газовые туманности. Образование Солнечной системы. Состав Солнца. Состав метеоритов. Строение и состав планет. Строение и состав Земли. Радиоактивность и радиогенное тепло. Геохимическая модель современной Земли.
3	Формы нахождения и факторы миграции химических элементов.	Основные формы нахождения элементов в системах. Минералы-концентраторы и минералы-носители. Методы изучения форм нахождения элементов-примесей. Факторы и общие

		<p>характеристики миграции элементов. Внутренние факторы миграции: термические и химические свойства. Размеры атомов и ионов, валентные состояния, особенности строения ионов и их роль в геохимических процессах. Электроотрицательность и ее значение для геохимии. Изоморфизм и его виды: изовалентный и гетеровалентный, аномальные смешанные кристаллы. Изоморфные примеси и их роль как индикаторов геохимических процессов. Внешние факторы миграции: термодинамические условия, химическая обстановка. Общие особенности миграции. Основной геохимический закон Гольдшмидта. Характеристики миграции с помощью коэффициентов. Ведущие элементы, принцип подвижных компонентов. Парагенные и запрещенные ассоциации элементов. Способность к минералообразованию и число минералов. Принцип Ле-Шателье. Величина рН. Окислительно-восстановительный потенциал.</p>
4	Геохимические процессы.	<p>Геохимия магматических процессов. Геохимия гидротермального процесса. Геохимия метаморфических процессов. Геохимия метасоматических процессов. Геохимия гипергенных процессов.</p>
5	Геохимия литосферы. Геохимия гидросферы.	<p>Оболочки и геосферы Земли. Основные черты строения земной коры. Распространенность горных пород в континентальной земной коре. Химический состав земной коры. Понятие о кларке, средний химический состав земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы. Методы подсчета кларков. Среднее содержание урана и тория в основных типах магматических горных пород. Эволюция земной коры. Геохимические процессы в гидросфере. Строение и состав гидросферы. Воды морские и континентальные, их состав, формы нахождения в них химических элементов. Гидрохимическая зональность вод океана и континентов. Закономерности формирования состава вод. Круговорот воды и геохимическая эволюция гидросферы.</p>
6	Геохимия атмосферы. Геохимия биосферы.	<p>Геохимические процессы в атмосфере. Состав атмосферы, ее строение и распределение в ней химических элементов. Происхождение и эволюция состава атмосферы. Возникновение кислорода, природа азота, двуокиси углерода. Озон в атмосфере, его роль и распределение.</p>

		<p>Малые компоненты атмосферы, формы нахождения металлов и других элементов-примесей в воздухе. Атмосферная миграция химических элементов. Взаимодействие с гидросферой и литосферой. Биогеохимия и биогеохимические процессы. Соотношение геохимических и биогеохимических процессов. Роль органического вещества и живых организмов в концентрировании и рассеивании химических элементов. Ноосфера. Роль В.И. Вернадского в изучении геохимии живого вещества. Понятие биогеохимической провинции.</p>
7	Геохимия техногенеза.	<p>Предмет и задачи экологической геохимии. Техногенные геохимические процессы. Воздействие человека на химический состав окружающей среды. Загрязнение, вредные вещества и опасность их для здоровья человека. Основные источники загрязнения окружающей среды. Общие особенности техногенной миграции химических элементов. Техногенные геохимические системы и процессы, их формирующие. Техногенные геохимические аномалии. Техногенез и биосфера. Ноосфера.</p>
8	Введение. Общие принципы геохимических методов поисков	<p>Основные положения прогнозно-поисковой геохимии. Геохимическое поле и его локальные аномалии. Статистические параметры геохимического поля. Определение пределов фонового колебания содержаний в геохимической выборке, коэффициент вариации. Определение аномальных содержаний в выборке, критерий трех стандартных отклонений. Рудные месторождения как объекты геохимических поисков. Категории промышленных запасов и прогнозных ресурсов. Этапы и стадии геологоразведочного процесса. Виды и масштабы геохимических съемок.</p>
9	Геохимические ландшафты. Геохимические барьеры.	<p>Взаимосвязанность и взаимообусловленность геохимических аномалий в геосферных оболочках. Геохимические ландшафты. Элементарные ландшафты. Классификация ландшафтов на основе биоклиматической зональности. Составление ландшафтно-геохимических карт. Геолого-ландшафтные таксоны. Типовые доминантные ландшафты. Генетические типы континентальных рыхлых образований. Гипергенная миграция химических элементов. Типы геохимических барьеров.</p>
10	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния	<p>Вторичные ореолы рассеяния. Стадии выветривания горных пород и профиль рыхлых образований. Классификация вторичных ореолов по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения. Характеристика важнейших типов вторичных ореолов. Вторичный остаточный ореол</p>

		<p>рассеяния. Солевой ореол сульфидного месторождения. Наложенные геохимические ореолы рассеяния. Потоки рассеяния рудных месторождений. Механизм формирования потоков рассеяния. Модель идеального потока рассеяния в водотоке I порядка. Параметры и характеристики литохимического потока рассеяния рудного месторождения. Зависимость содержаний химических элементов в аллювии от положения рудного объекта в бассейне водосбора. Коэффициент пропорциональности.</p>
11	Первичные ореолы рудных месторождений	<p>Первичные ореолы рудных месторождений. Поиски слепых рудных тел по первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений. Зональность рудных месторождений. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их выявления. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам. Коэффициент геохимического подобия, методы его оценки.</p>
12	Гидрохимические, атмохимические и биогеохимические методы поисков	<p>Гидрохимические методы поисков по катионам металлов и по сульфат- иону путем опробования поверхностных водных потоков. Поисковые задачи, решаемые атмохимическими методами. 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. Состав атмохимических аномалий рудных, нефтяных и газовых месторождений и методика их поисков на закрытых территориях. Виды газовых съемок: водородная, гелиевая и газортутная съемки. Выделение глубинных разломов и кольцевых структур атмохимическим методом. Собственно биогеохимический и геоботанический методы поисков. Растения как концентраторы рудных элементов. Основные геохимические показатели биогенной миграции элементов: биофильность, коэффициент биогенного поглощения, растительно-почвенный коэффициент. Биогеохимические барьеры. Области эффективного применения биохимического метода поисков.</p>
13	Практика геохимических поисков	<p>Районирование территории России по условиям проведения геохимических поисков твердых полезных ископаемых. Отбор, обработка и анализ геохимических проб. Геолого- геохимические модели рудных объектов. Параметры остаточного ореола рассеяния M и \square их геохимический смысл. Коэффициент остаточной продуктивности k, его зависимость от местных ландшафтно-</p>

		геохимических условий. Методы подсчета площадной продуктивности. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям Р2 и Р1. Методы усиления слабых геохимических аномалий. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по первичным ореолам.
14	Изотопно- геохимические методы	Основные принципы методов абсолютного датирования. Использование радиогенных изотопов. Калий- аргонный метод датирования. Рубидий- стронциевый метод. Самарий-неодимовый метод. Уран-торий-свинцовый метод. Рений- осмиевый метод. Лютеций- гафниевый метод.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	Геохимическая классификация элементов по важнейшим природным системам.
Происхождение химических элементов	Изучение геохимических свойств элементов.
Формы нахождения химических элементов.	Поиски коренного оруденения по механическим ореолам рассеяния.
Геохимические процессы	Использование геохимических данных при изучении осадочных пород.
Геохимия литосферы	Построить ранжированные ряды содержания химических элементов в основных типах горных пород по кларкам концентрации относительно кларка Земной коры.
Геохимия биосферы.	Оценка показателя биофильности химических элементов.
Геохимия техногенеза.	Эколого- геохимическая оценка территории города по данным биогеохимической съемки.
Общие принципы геохимических методов поисков	Общая обработка геохимических баз данных. Контроль качества первичной геохимической информации.
Геохимические ландшафты	Составление ландшафтно- геохимической схемы по условиям проведения геохимических поисков.
Вторичные литохимические ореолы рассеяния	Оценка геохимического фона и аномального содержания элементов-индикаторов оруденения.
Вторичные литохимические потоки рассеяния	Определение корреляционной зависимости между элементами-индикаторами оруденения.
Первичные ореолы рудных месторождений	Составление рядов элементов- индикаторов вертикальной зональности оруденения.
Биогеохимические методы поисков	Построение картосхем биогеохимических ореолов рассеяния элементов-индикаторов.
Практика геохимических поисков	Оценка прогнозных ресурсов по геохимическим данным (по результатам литохимической съемки масштаба 1:10 000).

Изотопно-геохимические методы	Определение абсолютного возраста магматических горных пород и типа источников магм по изотопным отношениям.
-------------------------------	---

5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Геохимическая классификация элементов	Исследование спектров распределения редкоземельных элементов.
Происхождение химических элементов	Изучение геохимии изотопов.
Факторы миграции химических элементов.	Расчет теоретического химического состава минералов по их идеальным формулам.
Геохимия метаморфических процессов	Расчет баланса вещества при формировании метасоматических горных пород.
Геохимия литосферы	Использование дискриминационных диаграмм для решения вопросов классификации и определения геодинамических обстановок формирования горных пород.
Геохимия биосферы	Расчет среднего содержания химических элементов в организме человека.
Геохимия техногенеза	Численные показатели загрязнения почв химическими элементами.
Общие принципы геохимических методов поисков.	Обоснование постановки поисковых работ.
Геохимические барьеры	Выявление и картирование геохимических аномалий по результатам геохимической съемки.
Вторичные литохимические ореолы рассеяния	Поиски коренного оруденения по вторичным ореолам рассеяния.
Первичные ореолы рудных месторождений	Оценка уровня эрозионного среза оруденения по геохимическим данным.
Гидрохимические методы поисков	Поиски скрытого оруденения гидрохимическим методом.
Практика геохимических поисков	Обоснование постановки оценочных работ.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в дисциплину. Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
2	Происхождение химических	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической и лабораторной	4

	элементов. Космохимия.	работам.	
3	Формы нахождения и факторы миграции химических элементов.	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
4	Геохимические процессы.	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
5	Геохимия литосферы. Геохимия гидросферы.	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
6	Геохимия атмосферы. Геохимия биосферы.	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
7	Геохимия техногенеза.	Подготовка индивидуального домашнего задания. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	4
8	Экзамен	Подготовка к экзамену.	11
9	Введение. Общие принципы геохимических методов поисков	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
10	Геохимические ландшафты. Геохимические барьеры.	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
11	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
12	Первичные ореолы рудных месторождений	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
13	Гидрохимические, атмохимические и биогеохимические методы поисков	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	8
14	Практика геохимических поисков	Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	8
15	Изотопно-геохимические методы	Подготовка индивидуального домашнего задания. Подготовка отчетов по практической и лабораторной работам.	6
16	Зачет	Подготовка к зачету.	11.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины предусматривает использование комплекса современных образовательных технологий для организации учебного процесса. Применяются традиционные технологии:

- теоретический материал и его практическое закрепление реализуется с помощью лекций, практических и лабораторных занятий;
- контроль знаний осуществляется с помощью экспресс- опросов, индивидуальных домашних заданий, проверочных работ, защиты лабораторных работ, различных форм внеаудиторной самостоятельной работы;
- для решения различных проблемных вопросов, для подготовки к коллоквиуму, проверочным работам, экзаменам используются собеседования, консультации;
- для реализации компетентного подхода используются технические средства обучения, в том числе компьютерные технологии: видеофильмы, лекции-визуализации.

Для обеспечения наглядности представленной информации, повышения познавательной деятельности активно используются мультимедийные и информационные технологии, что способствует развитию у студентов навыков работы с компьютерной техникой, а также повышению уровня информационной культуры в целом. Рекомендуются использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Геохимия как наука: предмет, задачи и методы, основные разделы геохимии. Место геохимии среди наук о Земле.
2. История геохимии, основные этапы, научные институты и геохимические школы.
3. Периодическая система и геохимическая классификация элементов. Литофильные, халькофильные, сидерофильные, атмофильные элементы. Роль элементов в геохимических процессах. Изоморфные примеси и их роль как индикаторов геохимических процессов.
4. Строение и химический состав Земли. Обзор современных данных о строении планеты Земля. Оболочки и геосферы Земли.
5. Понятие о кларке, средний химический состав земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы.
6. Обзор современных данных о строении Солнечной системы. Распространение элементов в Солнечной системе.
7. Методы подсчета кларков, современные представления о распределении химических элементов.
8. Общие закономерности распространения химических элементов и их изотопов, сопоставление с химизмом метеоритов. О геохимическом балансе элементов.
9. Геохимия магматических процессов. Методы петрохимического изучения магматических пород. Факторы рассеяния и концентрирования химических элементов.
10. Геохимия гидротермального процесса. Эволюция представлений о гидротермальных рудообразующих процессах Геохимические методы при изучении эволюции гидротерм. Геохимия микроэлементов в гидротермальном рудообразовании. Геохимические ореолы и рудные тела.
11. Геохимия метаморфических процессов. Особенности распределения компонентов в сосуществующих минералах переменного состава. Сосуществующие пары метаморфических минералов как геотермометры и геобарометры. Основные закономерности геохимии процессов метаморфизма.
12. Геохимия метасоматических процессов. Основные типы метасоматических процессов. Представление о геохимической подвижности компонентов. Понятие «метасоматическая фация», основные типы метасоматических фаций и их рудоносность.
13. Геохимия гипергенных процессов. Геохимические факторы экзогенных процессов. Геохимия зоны окисления рудных месторождений. Формы переноса химических элементов в поверхностных процессах. Понятие геохимического барьера. Общие

сведения о геохимии осадочных процессов. Роль окислительно-восстановительных и биогеохимических факторов. Диагенез, стадии и их геохимические особенности.

14. Геохимия гидросферы. Геохимические процессы в гидросфере. Воды морские и континентальные, их состав, формы нахождения в них химических элементов. Гидрохимическая зональность вод океана и континентов. Круговорот воды и геохимическая эволюция гидросферы.

15. Геохимия атмосферы. Геохимические процессы в атмосфере. Состав атмосферы, ее строение и распределение в ней химических элементов. Малые компоненты атмосферы, формы нахождения металлов и других элементов-примесей в воздухе. Атмосферная миграция химических элементов. Взаимодействие с гидросферой и литосферой.

16. Геохимия биосферы. Биогеохимия и биогеохимические процессы. Соотношение геохимических и биогеохимических процессов. Роль органического вещества и живых организмов в концентрировании и рассеивании химических элементов. Ноосфера. Роль В.И. Вернадского в изучении геохимии живого вещества. Понятие биогеохимической провинции.

17. Геохимия техногенеза. Техногенные геохимические процессы. Основные источники загрязнения окружающей среды. Общие особенности техногенной миграции химических элементов. Техногенные геохимические системы и процессы, их формирующие. Техногенные геохимические аномалии.

18. Техногенез и биосфера. Предмет и задачи экологической геохимии. Геохимические аспекты токсичности химических элементов. Миграция и концентрация токсичных и канцерогенных элементов в окружающей среде. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды.

19. Геохимия антропогенеза (геохимическое преобразование атмосферы и гидросферы, почв, флоры и фауны).

20. Геохимия отдельных элементов (Fe, Mn, Cr; Zr, Hf; Ni, Co; PЗЭ; Cu, Ag; U, Th; Zn, Cd; F, Cl, Br, I; Pb, Hg; S, Se, Te; Au; As, Sb; Pt, Pd, Ru, Rh, Os, Ir; Bi, Tl; W, Mo; Be, Sn; Li, Rb, Cs; Ti, V; Nb, Ta; Sr, Ba)

21. Геохимия изотопов. Изотопный состав химических элементов. Главные свойства изотопов. Стабильные, радиоактивные (радиогенные) и искусственные изотопы. Фракционирование изотопов в природных процессах.

22. Геохимия изотопов. Стабильные изотопы: водород; кислород; сера; углерод; азот. Радиогенные изотопные системы: K – Ar; Rb – Sr; Sm – Nd; Re – Os; U – Pb; Th – Pb.

Примерные вопросы к зачету:

1. Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Вклад В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Н.И. Сафронова, А.П. Соловова, А.И. Перельмана и других ученых в развитии геохимических методов поисков.

2. Задачи геохимических методов на различных стадиях геолого-разведочных работ.

3. Методы анализа геохимических проб. Контроль качества первичной информации.

4. Понятие о геохимической провинции, геохимическом поле, геохимической аномалии, геохимическом фоне. Перспективные, не перспективные, ложные аномалии.

5. Методы математической статистики обработки геохимических данных. Понятие о функции распределения случайной величины. Параметры нормального и логнормального распределения содержаний элементов в выборке.

6. Геохимические ландшафты, ландшафтно-геохимическое районирование.

7. Литохимические первичные ореолы рудных месторождений.

8. Литохимический метод поисков по первичным ореолам.

9. Литохимические вторичные потоки рассеяния.

10. Литохимический метод поисков по потокам рассеяния.

11. Литохимические вторичные ореолы рассеяния, классификация вторичных ореолов.

12. Литохимический метод поисков по вторичным ореолам рассеяния.

13. Параметры и оценка вторичных ореолов рассеяния, параметрические и непараметрические показатели.
14. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям P3, P2, P1.
15. Гидрохимические вторичные ореолы рассеяния.
16. Гидрохимический метод поисков.
17. Биогеохимические вторичные ореолы рассеяния.
18. Биогеохимические методы поисков.
19. Шлиховые вторичные ореолы рассеяния.
20. Шлиховой метод поисков.
21. Атмогеохимические вторичные ореолы.
22. Атмогеохимический метод поисков.
23. Обзор геохимической изученности территории Амурской области масштаба 1:200000.
24. Методы эколого-геохимических исследований.
25. Методы определения абсолютного возраста минералов и горных пород.
26. Изотопия свинца и ее роль в решении проблем генезиса рудных месторождений.
27. Изотопный состав стронция и неодима в связи с проблемами зарождения и эволюции магматических расплавов.
28. Изотопы углерода и кислорода в метаморфических, магматических и осадочных процессах.
29. Дифференциация изотопов серы и проблемы формирования месторождений полезных ископаемых.
30. Изотопно- геохронологические методы и их значение при определении абсолютного возраста геологических объектов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Жариков, В. А. Основы физической геохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Жариков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 656 с. — 5-211-04849-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13063.html> (дата обращения: 24.04.2023)
2. Стерленко, З. В. Общая геохимия [Электронный ресурс] : практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 148 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66070.html> (дата обращения: 24.04.2023)
3. Геология и геохимия нефти и газа [Электронный ресурс] : учебник / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов, В. Е. Хаин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 432 с. — 978-5-211-05326-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13049.html> (дата обращения: 24.04.2023)
4. Шищиц, И. Ю. Основы инженерной георадиоэкологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ю. Шищиц. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 711 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3237> (дата обращения: 24.04.2023) — Загл. с экрана.
5. Гальперин, А. М. Техногенные массивы и охрана природных ресурсов. Том 1. Насыпные и намывные массивы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гальперин, В. Ферстер, Х.-. Шеф. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3241> . (дата обращения: 24.04.2023) — Загл. с экрана.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt .

2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
3	Micromine RUS	Сетевая лицензия по договору №S270213-1 от 27.02.2013.
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
5	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки.
6	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/elibrary_about.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.
2	http://geochron-atlas.vsegei.ru/	ГИС-АТЛАС НЕДРА РОССИИ. Специализированные базы данных. БД «Геохронология»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Общая геохимия, геохимические методы поисков» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и электронной информационно-образовательной среде университета. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». При изучении дисциплины используется: Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях,

оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета».

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	8 сем,	9.0 акад. часа
Зачет	7 сем,	0.0 акад. часа
Лекции	14.0	(акад. часа)
Практические занятия	8.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	4.0	(акад. часа)
ИКР	0.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	180.8	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216.0 (акад. часа), 6.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Введение в дисциплину. Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	7	1	2						10	Экспресс-опрос. Отчет по практической работе.
2	Происхождение химических элементов. Космохимия.	7	1							10	Проверочная работа.
3	Формы нахождения и факторы миграции химических элементов.	7	1							10	Проверочная работа.
4	Геохимические процессы.	7	1							10	Коллоквиум.
5	Геохимия литосферы. Геохимия гидросферы.	7	1	2						10	Отчет по практической работе.
6	Геохимия атмосферы. Геохимия биосферы.	7	1							10	Проверочная работа.
7	Геохимия техногенеза.	7			2					10	Отчет по лабораторной работе.
8	Зачет	7					0,2			25.8	Зачет
9	Введение. Общие	8	1							10	Проверочная работа.

	принципы геохимических методов поисков										
10	Геохимические ландшафты. Геохимические барьеры.	8	1						10	Проверочная работа.	
11	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния	8	1	2					10	Коллоквиум. Отчет по практической работе.	
12	Первичные ореолы рудных месторождений	8	1	2					10	Отчет по практической работе.	
13	Гидрохимические, атмохимические и биогеохимические методы поисков	8	2		2				10	Отчет по лабораторной работе.	
14	Практика геохимических поисков	8	1						10	Проверочная работа.	
15	Изотопно-геохимические методы	8	1						10	Индивидуальное домашнее задание.	
16	Экзамен	8					0.2	0.3	8.7	15	Экзамен
	Итого		14.0	8.0	4.0	0.0	0.2	0.3	8.7	180.8	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в дисциплину. Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	Подготовка к опросу. Подготовка отчетов по практической работе.	10
2	Происхождение химических элементов. Космохимия.	Подготовка к проверочной работе.	10
3	Формы нахождения и факторы миграции химических элементов.	Подготовка к проверочной работе.	10
4	Геохимические	Подготовка к коллоквиуму.	10

	процессы.		
5	Геохимия литосферы. Геохимия гидросферы.	Подготовка отчета по практической работе.	10
6	Геохимия атмосферы. Геохимия биосферы.	Подготовка к проверочной работе.	10
7	Геохимия техногенеза.	Подготовка отчета по лабораторной работе.	10
8	Зачет	Подготовка к зачету.	25.8
9	Введение. Общие принципы геохимических методов поисков	Подготовка к проверочной работе.	10
10	Геохимические ландшафты. Геохимические барьеры.	Подготовка к проверочной работе.	10
11	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка отчета по практической работе.	10
12	Первичные ореолы рудных месторождений	Подготовка отчета по практической работе.	10
13	Гидрохимические, атмосферические и биогеохимические методы поисков	Подготовка отчета по лабораторной работе.	10
14	Практика геохимических поисков	Подготовка к проверочной работе.	10
15	Изотопно-геохимические методы	Подготовка индивидуального домашнего задания.	10
16	Экзамен	Подготовка к экзамену.	15