

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра геотехнологий и безопасности производств



УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе
Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геохимические методы поисков полезных ископаемых
(наименование дисциплины)

21.05.02 Прикладная геология
(код, наименование специальности)

Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений
твердых полезных ископаемых
(специализация)

Квалификация горный инженер-геолог
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых» является изложение теоретических основ миграции химических элементов в верхней части земной коры, гидросфере, биосфере и атмосфере; ознакомление студентов с закономерностями образования различных видов геохимических аномалий в геосферах, методами их выявления, оценки и использования полученной информации для прогнозирования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

Задачи изучения дисциплины:

- приобрести теоретические знания по всем видам геохимических методов поисков;
- приобрести навыки самостоятельной обработки геохимической информации;
- интерпретация получаемых результатов и использование их для целей прогнозирования и оценки рудных, нефтяных и газовых объектов на разных стадиях геологоразведочных работ.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-4) студента.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – является элективной дисциплиной и входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений программы подготовки обучающихся по специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

Дисциплина реализуется кафедрой геотехнологий и безопасности производств. Основывается на базе дисциплин: «Кристаллография и минералогия», «Общая геохимия», «Основы учения о полезных ископаемых», «Поиски и оценка месторождений».

Является основой для изучения следующих дисциплин: следующих дисциплин: «Проектирование геологоразведочных работ», «Поиски и разведка месторождений нерудного сырья», «Поиски и разведка месторождений нефти и газа», «Выпускная квалификационная работа».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с организацией и проведением геохимических методов поисков.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 2 зачетных единицы, 72 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (2 ак.ч.), практические (2 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (68 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Геохимические методы поисков полезных ископаемых» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способность планировать, организовывать и проводить геологоразведочные работы (геологическую съемку, поиски, оценочные и разведочные работы)	ПК-4	ПК-4.1. Знать особенности проведения геологоразведочных работ, виды геологической документации, виды опробования, методы полевых и лабораторных исследований. ПК-4.2. Уметь анализировать и систематизировать геологическую информацию с целью выбора оптимальной плотности сети разведочных и горных выработок, мест их заложения и видов и способов их опробования в зависимости от вида полезного ископаемого, геологических и геоморфологических факторов. ПК-4.3. Владеть навыками планирования, качественного и своевременного выполнения геологоразведочных работ (проведения полевых геологических наблюдений, ведения полевой документации, построения геологических карт и разрезов, отбора проб, изучения вещественного состава, выбора методов и составление программы аналитических исследований при решении геологических задач в ходе поисковых, оценочных и разведочных работ).

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		9
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	3	3
Работа в библиотеке	4	4
Подготовка к зачету	7	7
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3 (2)	3 (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	72	72
з.е.	2	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 17 тем:

- тема 1 (Введение);
- тема 2 (Общие принципы геохимических методов поиска);
- тема 3 (Виды и формы существования элементов);
- тема 4 (Миграция элементов во времени и пространстве);
- тема 5 (Гипергенная миграция элементов);
- тема 6 (Учения о геохимических ландшафтах);
- тема 7 (Миграция элементов в эндогенных процессах);
- тема 8 (Потоки рассеяния месторождений);
- тема 9 (Вторичные ореолы рассеяния);
- тема 10 (Первичные ореолы рудных месторождений);
- тема 11 (Литохимические поиски рудных месторождений);
- тема 12 (Гидрохимические методы поисков);
- тема 13 (Биогеохимические методы поисков);
- тема 14 (Атомо-химические методы поисков);
- тема 15 (Геохимические поиски нефтяных и газовых месторождений);
- тема 16 (Методы анализа геохимических проб);
- тема 17 (Основы математической обработки геохимической информации).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Введение	Введение. Учение о геохимических поисках месторождений полезных ископаемых как самостоятельный раздел геологических наук. Роль и место геохимических методов на стадиях единого геологоразведочного процесса. Содержание курса и его связь со смежными дисциплинами. Роль Н.И. Сафронова, А.П. Соловова, В.А. Соколова и других русских ученых в создании геохимических методов поисков. Широкое применение геохимических методов поисков в России и за рубежом.	1	Периодическая система и геохимическая классификация элементов.	2	—	—
2	Общие принципы геохимических методов поиска	Закон В.И. Вернадского о всеобщем рассеянии химических элементов. Кларки элементов в геосферах. Кларки концентрации. Миграция элементов в земной коре. Схемы геохимического цикла. Взаимосвязанность процессов концентрации и рассеяния элементов, внутренние и внешние факторы миграции. Многообразие форм нахождения химических элементов в природе. Понятие о геохимическом поле.	1	Масштабы геохимических съемок. Геологическая карта как основа прогноза.	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Первичный ореол месторождения. Гипергенное поле рассеяния. Вторичные ореолы и потоки рассеяния месторождений полезных ископаемых в геосферах. Геохимические съемки. Наземные, воздушные и подземные съемки. Геохимическое опробование. Пешеходные, автомобильные и аэросъемки. Скважинные исследования и геохимический каротаж, глубинные и шпуровые съемки. Региональные, поисковые, детальные и разведочные геохимические съемки. Направленность поисковых геохимических съемок к обнаружению признаков реальной перспективности территории. Параметры геохимического поля. Взаимосвязанность и взаимообусловленность возникновения геохимических аномалий, вторичных ореолов и потоков рассеяния в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере. Последовательность этих связей и преимущества литохимического метода поисков. Области эффективного					

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		применения гидрохимического и биогеохимического методов поисков. Атмохимические (газовые) съемки, перспективы их расширенного применения.					
3	Виды и формы существования элементов	Повсеместное распространение элементов. Основной закон геохимии и его выражение. Химический состав земной коры. Кларки элементов. Минеральный и безминеральный, рассеянный и концентрированный виды существования элементов. Рассеянное состояние элементов. Соотношение рассеянного и концентрированного состояний для различных элементов. Горные породы как потенциальные источники минерального сырья. Кларки концентрации. Геолого-экономическое понятие о месторождениях полезных ископаемых.	1	Формы нахождения химических элементов.	2	—	—
4	Миграция элементов во времени и пространстве	Основные направления миграции элементов. Внутренние и внешние факторы миграции. Относительная распространенность элементов на основании периодического закона. Энергетические источники	1	Геохимические классификации элементов А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, В.М. Гольдшмидта.	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		геологических и геохимических процессов, энергия тяготения (перемещения), космическая энергия, энергия радиоактивного распада. Геохимические барьеры. Парагенезисы радиоактивных и редких элементов. Радиоактивные ряды. Геохимические поисковые критерии и признаки. Геохимический спектр месторождения. Прямые и косвенные геохимические поисковые признаки. Элементы-индикаторы. Элементы-спутники. Элементы-примеси.					
5	Гипергенная миграция элементов	Гипергенная миграция химических элементов и ее масштабы. Основные факторы гипергенезиса. Фактор биогенной аккумуляции элементов в верхних горизонтах почв. Миграция элементов в почвенном профиле. Иллювиальный горизонт. Миграционная способность химических элементов. Активные и неактивные, воздушные и водные мигранты. Коэффициент водной миграции элемента.	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Учения о геохимических ландшафтах	Понятие об элементарном ландшафте. Морфология элементарного ландшафта. Типы элементарных ландшафтов. Геохимическая классификация ландшафтов А.И. Перельмана. Карты геохимических ландшафтов. Районирование территории России по условиям гипергенной миграции элементов (по А.И. Перельману и Ю.В. Шаркову). Особенности проведения поисков в различных ландшафтно-геохимических провинциях.	0,5	Геохимические ландшафты	2	—	—
7	Миграция элементов в эндогенных процессах	Типы гипергенной зональности и их причины. Типы эндогенных ореолов собственно магматических месторождений. Типы эндогенных ореолов постмагматических месторождений. Диффузионные, инфильтрационные и диффузионно-инфильтрационные ореолы. Фильтрационный эффект. Параметр рассеяния. Коэффициент диффузии. Параметр поглощения. О фазах и формах элементов, образующих ореол. Стадийность формирования	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		ореолов. Горизонтальная и вертикальная зональность эндогенных ореолов. Обобщенный ряд вертикальной зональности элементов. Значение вертикальной зональности для определения уровней геохимических аномалий.					
8	Потоки рассеяния месторождений	Ежегодный слой денудации. Сравнительная роль твердого и растворимого стока с суши. Продуктивность потока рассеяния, графики содержания металла и продуктивность потока рассеяния вдоль русла. Русло реки как временный базис денудации. Общая продуктивность месторождения. Оценка прогнозных ресурсов металлов по категории РЗ как критерий перехода к следующей стадии работ.	0,5	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9	Вторичные ореолы рассеяния	Стадии выветривания горных пород и профиль рыхлых образований. Генетическая классификация рыхлых образований и отложений. Классификация вторичных ореолов рассеяния по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям Р2 и Р1. Ореол рассеяния мощного рудного тела. Солевой ореол рассеяния сульфидного месторождения. Закрепление солевого ореола. Роль климатических условий. Методы усиления слабых аномалий, скрытых за уровнем природных и технических помех. Зависимость контрастности наложенных ореолов от масштаба коренного оруденения, литологического состава и мощности перекрывающих отложений.	0,5	Вторичные литохимические ореолы рассеяния	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
10	Первичные ореолы рудных месторождений	Поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений. Первичные ореолы эндогенных и экзогенных месторождений, элементы-спутники. Ореол магматогенного месторождения. Роль процессов инфильтрации и диффузии при гидротермальном рудообразовании. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их определения. Миграционная способность элементов. Модель эндогенного оруденения. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам.	1	Первичные ореолы рудных месторождений	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
11	Литохимические поиски рудных месторождений	Литохимические исследования при геологическом картировании. Задачи, решаемые геохимическими исследованиями при геологической съемке в областях развития изверженных, осадочных, метаморфических пород. Методика отбора, обработки проб и результатов измерений. Литохимические поиски по открытым вторичным остаточным ореолам рассеяния в элювиально-делювиальных образованиях и почвах. Рекогносцировочные, поисковые и детальные съемки. Плотность поисковой сети. Обработка проб. Требования к анализу проб. Контроль и точность работ, расчет ошибок. Изображение результатов анализов: построение литохимических карт, планов и профилей. Интерпретация результатов работ и оценка аномалий. Определение мест заложения выработок с учетом смещения центра ореола на склоне, длины и ширины рудного тела, определенных по параметрам ореола. Литохимические поиски по первичным ореолам в коренных	2	Практика геохимических поисков	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		породах. Сущность метода. Значение мышьяка, сурьмы, ртути и других элементов как индикаторов надрудных зон ореолов при поисках скрытого оруденения. Построение литогеохимических карт и разрезов. Выявление и изучение вертикальной и горизонтальной зональности рудных тел и их первичных ореолов. Подготовка выделенных площадей для проведения поисков. Составление геолого-структурных карт фундамента, карт мощностей и состава отложений. Изучение разреза коры выветривания и выяснение положения представительного горизонта. Выбор технических средств поисков. Глубинные поиски. Обработка проб и требования к анализу. Контроль и точность работ. Изображение результатов. Оценка аномалий и рудопроявлений. Пути совершенствования методики глубинных поисков.					

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
12	Гидрохимическ ие методы поисков	Закономерности формирования химического состава природных (подземных и поверхностных) вод. Фоновые, ореольные, рудные воды (по А.А. Бродскому), их особенности, диагностические признаки. Гидрохимические поисковые признаки. Области применения гидрохимических методов поисков. Рекогносцировочные, поисковые, детальные гидрохимические съемки. Обор проб из естественных источников подземных вод, поверхностных водоемов, скважин, колодцев, шурфов и поземных горных выработок. Документация пробоотбора. Режимные наблюдения. Требования к анализу проб. Карты общего химического состава природных вод. Карты микрокомпонентного состава вод. Интерпретация результатов. Оценка аномалий.	2	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
13	Биогеохимическ ие методы поисков	Биогеохимический, геоботанический, микробиологический и почвенно- флористический методы. Геоботанический метод поисков. Изображение результатов и их интерпретация. Оценка аномалий. Микробиологический и почвенно- флористический методы поисков.	1	—	—	—	—
14	Атомо- химические методы поисков	Газовые ореолы рудных месторождений. Поиски месторождений радиоактивных и редких металлов по газовым (атмохимическим) ореолам рассеяния. Эманационные (радоно-тороновые), актиноновые и гелиевые съемки. Рекогносцировочные, поисковые и детальные эманационные съемки. Отбор проб почвенного воздуха. Методика определения природы эманационных аномалий. Изображение результатов , их интерпретация. Оценка аномалий.	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
15	Геохимические поиски нефтяных и газовых месторождений	Органическая (осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа как теоретическая основа геохимических методов поисков этих месторождений. Содержание органического вещества (ОВ) и углеводов (УВ) в горных породах. Состав нефтей и газовый состав атмосферы. «Кольцевые» аномалии и роль разрывных нарушений. Гидрохимические показатели нефтегазоносности. Роль геохимических методов при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений. Основные методы поисковых геохимических исследований. Прямые геохимические методы. Косвенные геохимические методы.	1	—	—	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
16	Методы анализа геохимических проб	Общие требования к анализу, выбор определяемых элементов и точности анализа в зависимости от масштаба съемок. Эмиссионный спектральный анализ. Высокочувствительный спектральный анализ на золото. Устройство квантометров. Фотометры для анализа на ртуть. Рентгенорадиометрический, нейтронно-активационный и другие новейшие методы анализа.	0,5	—	—	—	—
17	Основы математической обработки геохимической информации	Понятие о «случайном» и пространственно-упорядоченном распределении содержаний элементов. Статистическая обработка результатов геохимических исследований. Законы распределения случайных величин: нормальный и логнормальный. Определение закона распределения. Группирование измерений при статистической обработке. Определение наиболее вероятного среднего значения методом вариационной кривой. Определение границ геохимических аномалий. Ранговая корреляция. Уравнение	2	Математическая обработка результатов геохимических поисков	2	—	—

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		регрессии. Количественные показатели, используемые при изучении и оценке геохимических аномалий. Пространственные характеристики ореола. Параметрические и непараметрические показатели. Показатель контрастности ореолов. Градиент концентрации. Эквивалентная мощность рудного тела и вероятное минимальное содержание в нем металла. Использование отношений частных и средних содержаний, линейных и площадных продуктивностей пар элементов для изучения зональности и определения относительной глубины эрозионного среза рудных тел и их ореолов (уровней геохимических аномалий). Коэффициент корреляции как возможный показатель эрозионного среза.					
Всего аудиторных часов			18	18		—	

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие принципы геохимических методов поиска	Основные направления миграции элементов. Повсеместное распространение элементов. Основной закон геохимии и его выражение. Химический состав земной коры. Кларки элементов. Схемы геохимического цикла. Взаимосвязанность процессов концентрации и рассеяния элементов, внутренние и внешние факторы миграции. Многообразие форм нахождения химических элементов в природе. Понятие о геохимическом поле. Первичный ореол месторождения. Гипергенное поле рассеяния. Вторичные ореолы и потоки рассеяния месторождений полезных ископаемых в геосферах. Геохимические съемки. Геохимическое опробование. Направленность поисковых геохимических съемок к обнаружению признаков реальной перспективности территории. Параметры геохимического поля. Взаимосвязанность и взаимообусловленность возникновения геохимических	2	Масштабы геохимических съемок. Геологическая карта как основа прогноза.	2	—	—

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		аномалий, вторичных ореолов и потоков рассеяния в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере. Последовательность этих связей и преимущества литохимического метода поисков. Области эффективного применения гидрохимического и биогеохимического методов поисков. Атмохимические (газовые) съемки, перспективы их расширенного применения.					
	Основы математической обработки геохимической информации	Статистическая обработка результатов геохимических исследований. Законы распределения случайных величин: нормальный и логнормальный. Определение закона распределения. Определение наиболее вероятного среднего значения методом вариационной кривой. Определение границ геохимических аномалий. Ранговая корреляция. Уравнение регрессии. Пространственные характеристики ореола. Градиент концентрации. Эквивалентная мощность рудного тела и вероятное минимальное содержание в нем металла.	2	Математическая обработка результатов геохимических поисков	2	—	—
Всего аудиторных часов			4	4		—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-4	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 60 баллов;
- практические работы – всего 40 баллов;

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Геохимические методы поисков полезных ископаемых» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку, либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале
1-59	Не зачтено
60-73	Зачтено
74-89	Зачтено
90-100	Зачтено

6.2 Домашнее задание

Не предусматривается.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Не предусматривается.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*Тема 1 Введение*

1. Геохимия как наука: предмет, задачи и методы, основные разделы геохимии.
2. Место геохимии среди наук о Земле.
3. История геохимии, основные этапы, научные институты и геохимические школы.
4. Периодическая система и геохимическая классификация элементов. Литофильные, халькофильные, сидерофильные, атмофильные элементы.
5. Роль элементов в геохимических процессах.
6. Изоморфные примеси и их роль как индикаторов геохимических процессов.
7. Строение и химический состав Земли.
8. Обзор современных данных о строении планеты Земля.
9. Оболочки и геосферы Земли.
10. Средний химический состав земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы.
11. Обзор современных данных о строении Солнечной системы.
12. Распространение элементов в Солнечной системе.
13. Понятие о кларке.
14. Методы подсчета кларков.
15. Современные представления о распределении химических элементов.

Тема 2 Общие принципы геохимических методов поиска

1. Общие закономерности распространения химических элементов и их изотопов, сопоставление с химизмом метеоритов.
2. Геохимический баланс элементов.
3. Геохимия магматических процессов.
4. Методы петрохимического изучения магматических пород.

5. Факторы рассеяния и концентрирования химических элементов.
6. Требования к плотности сети наблюдения, определяющие масштаб съемок.
7. Параметры геохимического поля.
8. Критерии выделения слабых аномалий. Эффективные размеры аномалий.
9. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии.
10. Пропорциональность количественных показателей гипергенных, геохимических аномалий своему коренному оруденению.
11. Взаимосвязанность и взаимообусловленность возникновения геохимических аномалий, вторичных ореолов и потоков рассеяния в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере.
12. Преимущества литохимического метода поисков.
13. Области эффективного применения гидрохимического и биогеохимического методов поисков.
14. Атмохимические (газовые) съемки, перспективы их расширенного применения.

Тема 3 Виды и формы существования элементов

1. Основной закон геохимии и его выражение.
2. Химический состав земной коры.
3. Геохимический фон и его отличие от Кларка.
- Многообразие видов и форм существования элементов.
4. Минеральный и безминеральный вид существования элементов.
5. Рассеянный и концентрированный виды существования элементов.
6. Формы безминерального состояния элементов.
7. Первично-конституционное рассеяние и необходимость его изучения.
8. Вторичное наложенное рассеяние.
9. Рассеяние смешанного происхождения.
10. Аномальное площадное и локальное распределение элементов.
11. Соотношение рассеянного и концентрированного состояний для различных элементов.
12. Горные породы как потенциальные источники минерального сырья.
13. Кларки концентрации.
14. Геолого-экономическое понятие о месторождениях полезных ископаемых.

Тема 4 Миграция элементов во времени и пространстве

1. Основные направления миграции элементов.
2. Внутренние и внешние факторы миграции.
3. Относительная распространенность элементов на основании периодического закона.
4. Энергетические источники геологических и геохимических процессов.
5. Внешние факторы миграции.
6. Факторы, стимулирующие и задерживающие миграцию.

7. Геохимические барьеры.
8. Взаимодействие внутренних и внешних факторов миграции.
9. Понятие о парагенезисах химических элементов.
10. Геохимические классификации.
11. Связь ассоциаций элементов с основными типами горных пород.
12. Парагенезисы радиоактивных и редких элементов.
13. Использование изотопов при геологических исследованиях.
14. Понятие о геохимическом спектре месторождения.
15. Прямые и косвенные геохимические поисковые признаки.

Тема 5 Гипергенная миграция элементов

1. Гипергенная миграция химических элементов и ее масштабы.
2. Основные факторы гипергенезиса.
3. Фактор биогенной аккумуляции элементов в верхних горизонтах почв.

4. Рассеяние и концентрация вещества в зоне гипергенезиса.
5. Процессы выветривания и рыхлых отложений.
6. Фактор биогенной аккумуляции элементов в верхних горизонтах почв.

7. Миграция элементов в почвенном профиле.
8. Иллювиальный горизонт.
9. Миграционная способность химических элементов.
10. Активные и неактивные, воздушные и водные мигранты.
11. Коэффициент водной миграции элемента.
12. Механическая и физико-химическая миграция.
13. Биогенная и техногенная миграция.
14. Внешние факторы миграции.
15. Геохимический барьер.

Тема 6 Учения о геохимических ландшафтах

1. Понятие об элементарном ландшафте.
2. Морфология элементарного ландшафта.
3. Типы элементарных ландшафтов по условиям гипергенной миграции элементов.
4. Значение элементарных ландшафтов при геохимических поисках.
5. Геохимическая классификация ландшафтов А.И. Перельмана.
6. Карты геохимических ландшафтов.
7. Районирование территории России по условиям гипергенной миграции элементов (по А.И. Перельману и Ю.В. Шаркову).
8. Особенности проведения поисков в различных ландшафтно-геохимических провинциях.
9. Биологический круговорот атомов.
10. Типоморфные химические элементы.
11. Ряды геохимических ландшафтов.
12. Геохимическая формула ландшафта.
13. Элювиальные поверхности (ландшафты).
14. Субаквальные (подводные) ландшафты.

15. Супераквальные (надводные) поверхности.

Тема 7 Миграция элементов в эндогенных процессах.

1. Типы гипергенной зональности и их причины.
2. Типы эндогенных ореолов собственно магматических месторождений.
3. Типы эндогенных ореолов постмагматических месторождений.
4. Диффузионные, инфильтрационные и диффузионно-инфильтрационные ореолы.
5. Фильтрационный эффект.
6. Коэффициент фильтрации.
7. Коэффициент поглощения вещества твердой фазой.
8. Параметр рассеяния.
9. Коэффициент диффузии.
10. Параметр поглощения.
11. О фазах и формах элементов, образующих ореол.
12. Стадийность формирования ореолов.
13. Горизонтальная и вертикальная зональность эндогенных ореолов.
14. Обобщенный ряд вертикальной зональности элементов.
15. Значение вертикальной зональности для определения уровней геохимических аномалий.

Тема 8 Потоки рассеяния месторождений.

1. Ежегодный слой денудации.
2. Сравнительная роль твердого и растворимого стока с суши.
3. Идеальный поток рассеяния в русле 1-го порядка.
4. Продуктивность потока рассеяния.
5. Графики содержания металла и продуктивность потока рассеяния вдоль русла.
6. Зависимость содержаний металла в потоке рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора.
7. Русло реки как временный базис денудации.
8. Общая продуктивность месторождения.
9. Оценка прогнозных ресурсов металлов по категории P_3 как критерий перехода к следующей стадии работ.
10. Механические потоки рассеяния
11. Солевые потоки рассеяния.
12. Факторы, влияющие на содержание элемента в потоке рассеяния.
13. Уравнение идеального потока.
14. Уравнение реального потока рассеяния.
15. Наложенные ореолы. Методы усиления слабых аномалий.

Тема 9 Вторичные ореолы рассеяния.

1. Стадии выветривания горных пород.
2. Профиль рыхлых образований.
3. Генетическая классификация рыхлых образований и отложений.
4. Подвижное (динамическое) равновесие между выветриванием и денудацией.

5. Время элювиоделювиального выветривания.
6. Классификация вторичных ореолов рассеяния по фазе, генезису и признаку доступности для обнаружения.
7. Вторичные остаточные ореолы рассеяния в современных аллювио-делювиальных образованиях и древней коре выветривания
8. Наложенные ореолы рассеяния в аллохтонных отложениях.
9. Характеристика важнейших типов вторичных ореолов рассеяния.
10. Механический ореол рассеяния.
11. Параметры остаточного ореола M и σ и их геологический смысл.
12. Изменение параметров ореола рассеяния в вертикальном разрезе рыхлых образований.
13. Взаимоотношения между идеальными и реальными ореолами.
14. Методы подсчета площадной продуктивности вторичных ореолов рассеяния.
15. Оценка прогнозных ресурсов рудных объектов по категориям P_2 и P_1 .

Тема 10 Первичные ореолы рудных месторождений

1. Поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений.
2. Первичные ореолы эндогенных и экзогенных месторождений.
3. Элементы-спутники.
4. Ореол магматогенного месторождения.
5. Роль процессов инфильтрации и диффузии при гидротермальном рудообразовании.
6. Ряды зонального отложения элементов типоморфного комплекса и методы их определения.
7. Миграционная способность элементов.
8. Роль легколетучих элементов.
9. Надрудные ореолы ртути и йода.
10. Модель эндогенного оруденения.
11. Определение уровня эрозийного среза рудопроявлений по их вторичным ореолам или по окисленным рудам.
12. Прогноз оруденения на глубину.
13. Соотношения между полными запасами $Q_1 = \omega^3 \cdot Q_2$.
14. Учет уровня эрозийного среза и доли забалансовых руд.
15. Оценка слепых рудных тел по их надрудным первичным ореолам.

Тема 11 Литохимические поиски рудных месторождений.

1. Литохимические исследования при геологическом картировании.
2. Литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях.
3. Литохимические поиски по первичным ореолам в коренных породах.
4. Глубинные литохимические поиски по погребенным первичным и вторичным ореолам.
5. Литохимические исследования при геологическом картировании.

6. Задачи, решаемые геохимическими исследованиями при геологической съемке в областях развития изверженных, осадочных метаморфических пород.

7. Методика отбора, обработки проб и результатов измерений.

8. Литохимические поиски по открытым вторичным остаточным ореолам рассеяния в элювиально-делювиальных образованиях и почвах.

9. Рекогносцировочные, поисковые и детальные съемки, их задачи, масштабы и особенности поведения.

10. Изображение результатов анализов: построение литохимических карт, планов и профилей.

11. Интерпретация результатов работ и оценка аномалий.

12. Литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях.

13. Значение мышьяка, сурьмы, ртути и других элементов как индикаторов надрудных зон ореолов при поисках скрытого оруденения.

14. Представительный горизонт опосредования и его положение в разрезе коры выветривания.

15. Пути совершенствования методики глубинных поисков.

Тема 12 Гидрохимические методы поисков.

1. Закономерности формирования химического состава природных (подземных и поверхностных) вод.

2. Фоновые, ореольные, рудные воды (по А.А. Бродскому), их особенности, диагностические признаки.

3. Гидрохимические поисковые признаки.

4. Области применения гидрохимических методов поисков.

5. Рекогносцировочные, поисковые, детальные гидрохимические съемки.

6. Масштабы, задачи и методы ведения поисков.

7. Плотность сети наблюдений.

8. Состав опытных работ.

9. Обор проб из естественных источников подземных вод, поверхностных водоемов, скважин, колодцев, шурфов и подземных горных выработок.

10. Документация пробоотбора.

11. Режимные наблюдения.

12. Требования к анализу проб.

13. Контроль и точность работ.

14. Карты общего химического состава природных вод.

15. Карты микрокомпонентного состава вод.

Тема 13 Биогеохимические методы поисков.

1. Биогеохимический метод поисков. Основа метода. Сущность метода.

2. Условия применения биогеохимического метода поисков.

3. Достоинства и недостатки биогеохимического метода поисков.

4. Программа опытных работ.
 5. Рекогносцировочные, поисковые и детальные биогеохимические съемки.
 6. Масштабы, задачи, плотность поисковой сети.
 7. Выбор объекта опробования (вида и органа растений).
 8. Учет вегетационных колебаний содержаний элементов в растениях.
 9. Документация пробоотбора.
 10. Обработка проб и требования к анализу.
 11. Изображение результатов и их интерпретация.
 12. Оценка аномалий.
 13. Геоботанический метод поисков.
 14. Микробиологический и почвенно-флористический методы поисков.
- Тема 14 Атомо-химические методы поисков.*
1. Газовые ореолы рудных месторождений.
 2. Поиски месторождений радиоактивных и редких металлов по газовым (атмохимическим) ореолам рассеяния.
 3. Эманионные (радоно-тороновые) съемки.
 4. Актиноновые съемки.
 5. Гелиевые съемки.
 6. Рекогносцировочные, поисковые и детальные эманионные съемки.
 7. Масштабы, задачи, поисковая сеть.
 8. Отбор проб почвенного воздуха.
 9. Методика определения природы эманионных аномалий.
 10. Изображение результатов, их интерпретация.
 11. Оценка выявленных атмохимических аномалий.
 12. Эффективность атомо-химических методов поисков, их достоинства и недостатки.
 13. Классификация газовых проявлений.
 14. Классификация природных газов.
- Тема 15 Геохимические поиски нефтяных и газовых месторождений*
1. Органическая (осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа как теоретическая основа геохимических методов поисков этих месторождений.
 2. Содержание органического вещества и углеводов в горных породах.
 3. Состав нефтей и газовый состав атмосферы.
 4. Диффузия и эффузия углеводов, масштабы этих процессов и роль геологического времени.
 5. «Кольцевые» аномалии и роль разрывных нарушений.
 6. Гидрохимические показатели нефтегазоносности.
 7. Роль геохимических методов при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений.
 8. Основные методы поисковых геохимических исследований.
 9. Прямые геохимические методы.
 10. Косвенные геохимические методы.
 11. Четырехстадийное производство геохимических поисков нефти и

газа.

12. Региональные геохимические съемки масштаба 1:1000000–1:500000.

13. Прогнозно-рекогносцировочные съемки масштаба 1: 200000.

14. Поисково-оценочные съемки масштаба 1:25000 и безмасштабные работы.

15. Примеры результатов геохимических поисков нефти и газа.

Тема 16 Методы анализа геохимических проб.

1. Общие требования к анализу, выбор определяемых элементов и точности анализа в зависимости от масштаба съемок.

2. Эмиссионный спектральный анализ.

3. Высокочувствительный спектральный анализ на золото.

4. Устройство квантометров.

5. Атомно-абсорбционный спектральный анализ, его преимущества и недостатки.

6. Фотометры для анализа на ртуть.

7. Рентгенорадиометрический, нейтронно –активационный и другие новейшие методы анализа.

8. Анализы нефти и газа.

Тема 17 Основы математической обработки геохимической информации.

1. Понятие о «случайном» и пространственно-упорядоченном (детерминированном) распределении содержаний элементов.

2. Статистическая обработка результатов геохимических исследований.

3. Законы распределения случайных величин: нормальный и логнормальный.

4. Дифференциальный (вариационный) и интегральный (накопленный) графики распределения случайных величин.

5. Определение закона распределения.

7. Определение наиболее вероятного значения измеряемой величины.

8. Исключение аномальных членов выборки.

9. Определение границ геохимических аномалий.

10. Изменчивость распределения случайных величин, коэффициент вариации, вариационный размах.

11. Коэффициент выборочной корреляции. Ранговая корреляция.

12. Пространственные характеристики ореола (длина, ширина, коэффициент сжатия, элементы залегания).

13. Ориентировочные запасы металлов в ореоле и эквивалентном рудном теле.

14. Оценка местного коэффициента пропорциональности (к) между количеством металла в остаточном ореоле рассеяния и в коренном оруденении.

15. Эквивалентная мощность рудного тела и вероятное минимальное содержание в нем металла. Палетки Дубова.

6.5 Вопросы для подготовки к зачету (тестовому коллоквиуму)

- 1) Каковы предмет, задачи и методы, основные разделы геохимии?
- 2) Каковы основные этапы истории развития геохимии?
- 3) В чем сущность периодической системы и геохимической классификации элементов?
- 5) Какова роль элементов в геохимических процессах?
- 6) В чем сущность изоморфных примесей и их роль как индикаторов геохимических процессов?
- 7) Каково строение и химический состав Земли?
- 8) Каковы оболочки и геосферы Земли?
- 9) Какой средний химический состав земной коры, гидросферы, атмосферы и биосферы?
- 10) Какие современные данные о строении Солнечной системы вы знаете?
- 11) Каково распространение элементов в Солнечной системе?
- 12) Что такое «кларк» и какие методы подсчета кларков вы знаете?
- 13) Каковы общие закономерности распространения химических элементов и их изотопов и как они сопоставляются с химизмом метеоритов?
- 14) Какие методы петрохимического изучения магматических пород вы знаете?
- 15) Какие существуют критерии выделения слабых аномалий?
- 16) Какова взаимосвязанность и взаимообусловленность возникновения геохимических аномалий, вторичных ореолов и потоков рассеяния в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере?
- 17) Каковы преимущества литохимического, гидрохимического и биогеохимического метода поисков?
- 18) Какие виды существования элементов и их формы вы знаете?
- 19) Что называют первично-конституционным рассеянием и в чем состоит необходимость его изучения?
- 20) Каковы основные направления миграции элементов?
- 21) Какие энергетические источники геологических и геохимических процессов вы знаете?
- 22) Что называют геохимическими барьерами?
- 23) Какова связь ассоциаций элементов с основными типами горных пород?
- 24) Что называют геохимическим спектром месторождения?
- 25) Какие прямые и косвенные геохимические поисковые признаки вы знаете?
- 26) Что называют гипергенной миграцией химических элементов, и каковы ее масштабы?
- 27) Каковы основные факторы гипергенезиса?
- 28) Что называют иллювиальным горизонтом?
- 29) Каковы виды миграций вы знаете?
- 30) Что называют элементарным ландшафтом и какова его морфология?

- 31) Какие типы элементарных ландшафтов по условиям гипергенной миграции элементов вы знаете?
- 32) Каково значение элементарных ландшафтов при геохимических поисках?
- 33) Каковы особенности проведения поисков в различных ландшафтно-геохимических провинциях?
- 34) Какие ряды геохимических ландшафтов вы знаете?
- 35) Каковы типы гипергенной зональности и причины возникновения?
- 36) Каковы типы эндогенных ореолов собственно магматических и постмагматических месторождений?
- 36) Что называют фильтрационным эффектом и коэффициентом фильтрации?
- 37) Что вы знаете о фазах и формах элементов, образующих ореол?
- 38) Какова стадийность формирования ореолов?
- 39) Каково значение вертикальной зональности для определения уровней геохимических аномалий?
- 40). Что называют продуктивностью потока рассеяния?
- 41) Какова зависимость содержаний металла в потоке рассеяния от положения рудного объекта в бассейне водосбора?
- 42) Что называют механическими и солевыми потоками рассеяния?
- 43) Какие факторы влияют на содержание элемента в потоке рассеяния?
- 44) Как выглядят уравнения идеального и реального потока рассеяния?
- 45) Каковы стадии выветривания горных пород?
- 46) Какова генетическая классификация рыхлых образований и отложений?
- 47) Что называют наложенными ореолами рассеяния в аллохтонных отложениях?
- 48) Каковы взаимоотношения между идеальными и реальными ореолами?
- 49) Какие методы подсчета площадной продуктивности вторичных ореолов рассеяния вы знаете?
- 50) Как производят поиски слепых рудных тел по их первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений?
- 51) Что называют первичными ореолами эндогенных и экзогенных месторождений?
- 52) Как производят учет уровня эрозийного среза и доли забалансовых руд?
- 53) Каковы литохимические исследования при геологическом картировании?
- 54) Как производят литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях?
- 55) Как производят литохимические поиски по первичным ореолам в коренных породах?

56) Каковы задачи, решаемые геохимическими исследованиями при геологической съемке в областях развития изверженных, осадочных метаморфических пород?

57) Какова методика отбора, обработки проб и результатов измерений?

58) Как производя литохимические поиски по потокам рассеяния в аллювиальных и пролювиальных отложениях?

59) Каковы пути совершенствования методики глубинных поисков?

60) Какие закономерности формирования химического состава природных (подземных и поверхностных) вод вы знаете?

61) Какие гидрохимические поисковые признаки вы знаете?

62) Каковы области применения гидрохимических методов поисков?

63) В чем заключаются рекогносцировочные, поисковые, детальные гидрохимические съемки?

64) Как производится отбор проб из естественных источников подземных вод, поверхностных водоемов, скважин, колодцев, шурфов и подземных горных выработок?

65) В чем заключается биогеохимический метод поисков?

66) Как производят поиски месторождений радиоактивных и редких металлов по газовым (атмохимическим) ореолам рассеяния?

66) Какова эффективность атомо-химических методов поисков, их достоинства и недостатки?

67) В чем заключается органическая (осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа как теоретическая основа геохимических методов поисков этих месторождений.

68) Каков состав нефтей и газовый состав атмосферы?

69) Что называют диффузией и эффузией углеводородов? Каковы масштабы этих процессов и роль геологического времени?

70) Какие основные методы поисковых геохимических исследований вы знаете?

71) Какие общие требования предъявляются к анализу, выбору определяемых элементов и точности в зависимости от масштаба съемок?

72) Что понимают под «случайным» и пространственно-упорядоченном (детерминированном) распределении содержаний элементов?

73) В чем заключается статистическая обработка результатов геохимических исследований?

74) Какие законы распределения случайных величин вы знаете?

75) Каковы пространственные характеристики ореола?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Хажиякпарова, А. С. Специальность «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых» Квалификация «Техник-геолог» : учеб. пособие / А. С. Хажиякпарова, К. А. Кожамбет, Ю. С. Махмудова. – Нур-Султан : НАО «Talap», 2020. – 270 с. . – URL:

<https://www.geokniga.org/books/31062>

2. Панкратьев, П. В. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / П. В. Панкратьев, И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева. – Оренбург : изд-во ОГУ, 2021. – 157 с. – URL:

http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14426/1/141859_20210331.pdf

Дополнительная литература

1. Ворошилов, В.Г. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых : учебное пособие / В.Г. Ворошилов. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 104 с. – URL:

https://portal.tpu.ru/SHARED/v/V_G_V/1/Tab1/Posobie_GHM.pdf

2. Каждан, А. Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов / А. Б. Каждан. – Москва : Недра, 1985. – 288 с. – URL:

<https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=111401>

3. Коробейников, А. Ф. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых : учебник для вузов / А. Ф. Коробейников; Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2012. — 255 с. – URL:

<https://www.geokniga.org/books/26678>

Учебно-методическое обеспечение

1. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых : методические указания / В. Б. Черняхов, О. Н. Калинина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012 – 48 с. – URL:

http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/9889/1/3105_20120423.pdf?ysclid=m8j3fgmbcp273353373

2. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Методические указания к самостоятельным и практическим работам / сост.: В.А. Муфтахов, Н.С. Чухарева. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – 45 с. – URL:

https://www.miass.susu.ru/wp-content/uploads/2023/10/Muftahov_Cshuhareva_geohimich-metod.pdf?ysclid=m8j1mx403h49884455

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. – Алчевск. – URL: library.dstu.education. – Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. – Белгород. – URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. – Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. – Москва. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. – Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. – Красногорск. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. – Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<i>Учебная лаборатория маркшейдерского дела (24 посадочных места) для проведения аудиторных занятий, самостоятельной работы, промежуточной аттестации. Оснащение аудитории:</i> Доска для написания мелом - 1 шт. Гирокомпас МВТ-2 - 2 шт. Лазерный указатель ЛУН-7 - 1 шт. Нивелир Ni-B3 - 1 шт. Нивелир Н-3 - 13 шт. Нивелир НВ-1 - 44шт. Нивелир НА-1 - 4 шт. Теодолит 2Т-2А - 2 шт. Теодолит 2Т-30М -22 шт. Теодолит 2Т-30 -33шт. Теодолит Т-5К - 2шт. Теодолит 2Т-5К - 4шт. Теодолит Т-2 - 2 шт. Теодолит Т-30 - 5 шт. Теодолит ТБ-1 - 2шт. Теодолит ТНЕО-010 - 1шт. Теодолит 3Т-5К - 1шт. Номограммный тахеометр ТАН - 1шт. Светодальномер МСД-1М - 1шт. Лазерная рулетка Disto A5 - 1 шт. Микроскоп поляризационный - 1 шт. Микроскоп рудный - 2 шт. Методические плакаты - 14 шт.	ауд. <u>202</u> корп. <u>шестой</u>

**Лист согласования рабочей программы дисциплины
«Геохимические методы поисков полезных ископаемых»**

Разработал:

Старший преподаватель
кафедры геотехнологий и
безопасности производств


(подпись) Н. В. Пронская

И. о. заведующего кафедрой
геотехнологий и безопасности
производств


(подпись) О. Л. Кизияров

Протокол № 1 заседания кафедры геотехнологий и безопасности производств
от 27.08.2024.

И. о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности и
строительства


(подпись) О. В. Князьков

Согласовано:

Председатель методической
комиссии по специальности
21.05.02 Прикладная геология


(подпись) О. Л. Кизияров

Начальник учебно-
методического центра


(подпись) О. А. Коваленко

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	