

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **А.В. Козлов**

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОИСКОВАЯ ГЕОХИМИЯ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация:	Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых
Квалификация выпускника:	горный инженер - геолог
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Я.Ю. Бушуев

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Поисковая геохимия» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.02 Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.02 Прикладная геология» специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

Составитель _____ к.г.-м.н., доцент Бушуев Я. Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых от 18.02.2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ д.г.-м.н. Козлов А.В.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – познакомить студентов с современными алгоритмами интерпретации результатов изучения химического и минерального состава горных пород, состава и свойств минералов для решения поисковых и других прикладных проблем геологии, экологии и технологии минерального сырья.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с современными геохимическими методиками, используемыми для классификации горных пород и рудоносных образований, и реконструкции физико-химических условий и геологических обстановок их формирования;
- показать возможности применения изотопной геохимии радиоактивных и стабильных изотопов и особенности методик определения абсолютного возраста горных пород и минералов;
- привить навыки использования геохимической информации для решения научных и прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Поисковая геохимия» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.02 Прикладная геология» специализация «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Поисковая геохимия», являются: «Химия элементов и их соединений», «Общая геология», «Кристаллография и минералогия», «Статистические методы в геологоразведочной практике».

Дисциплина «Поисковая геохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Прогнозирование, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», «Опробование твердых полезных ископаемых».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Поисковая геохимия» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	ОПК-3	ОПК-3.1. Знать основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ с целью изучения воспроизводства минерально-сырьевой базы ОПК-3.2. Уметь анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения, применять в практической деятельности фундаментальные понятия, законы естественнонаучных дисциплин, модели классического и современного естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-3.3. Владеть навыками использования необходимых научных знаний при проведении научно-исследовательских работ, направленных на изучение и воспроизводство минерально-сырьевой базы.
Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать основные характеристики горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве ОПК-5.2. Уметь применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности ОПК-5.3. Владеть навыками анализа горно-геологических условий месторождений.
Способен планировать, проектировать, организовывать геологоразведочные и горные работы, вести учет и контроль выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства, оперативно устранять нарушения производственных	ОПК-10	ОПК-10.1. Знать методы и средства, связанные с планированием, проектированием и организацией геологоразведочных и горных работ ОПК-10.2. Уметь обосновывать предложения по совершенствованию организации производства и оперативно устранять нарушения производственных процессов ОПК-10.3. Владеть навыками руководства и вести учет и контроль выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
процессов		
Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК-13	ОПК-13.1. Знать методы изучения и анализа вещественного состава горных пород и руд, основные геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых ОПК-13.2. Уметь решать задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы ОПК-13.3. Владеть: - навыками изучения и анализа вещественного состава и физико-механических свойств горных пород и руд.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	21	21
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	14	14
Подготовка к зачету	3	3
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Общие принципы геохимических методов поисков»	19	4	8	-	7
Раздел 2 «Геохимические ореолы и потоки рассеяния»	16	3	6	-	7
Раздел 3 «Методика геохимических поисков и интерпретация их результатов»	37	10	20	-	7
Итого:	72	17	34	-	21

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Общие принципы геохимических методов поисков	Определение геохимии, ее место в системе наук о Земле. Общие принципы геохимических методов поисков. Закон В.И. Вернадского о всеобщей рассеянии. Кларки элементов в геосферах, кларки концентрации. Геолого-геохимический цикл. Взаимосвязанность процессов концентрации и рассеяния элементов, внутренние и внешние факторы миграции. Формы и виды нахождения химических элементов в природе.	2
2	Общие принципы геохимических методов поисков	Роль и место геохимических методов на этапах и стадиях геологоразведочного процесса. Их эффективность и возможность применения. Понятия о геохимическом поле, местном геохимическом фоне, “явных” и слабых геохимических аномалиях; месторождение полезного ископаемого как частный случай геохимической аномалии.	2
3	Геохимические ореолы и потоки рассеяния	Первичные ореолы рудных месторождений. Генетическая классификация рыхлых образований и отложений. Вторичные ореолы рассеяния. Потоки рассеяния рудных месторождений. Атмо-, гидро- и биогеохимические ореолы и потоки рассеяния.	3
4	Методика геохимических поисков и интерпретация их результатов	Условия проведения геохимических поисков. Геохимические ландшафты. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий. Районирование территорий по условиям проведения геохимических поисков.	2
5		Последовательность решения поисковой задачи: поток рассеяния - вторичный ореол рассеяния - коренное оруденение. Методика полевых работ.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
6		Оценка аномалий. Прогнозные ресурсы полезных ископаемых как показатель результатов работ и основание для перехода к следующей, более детальной стадии геохимических исследований.	2
7		Поиски слепых рудных тел по первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений.	2
8		Обработка результатов и картографирование. Интерпретация геохимических данных. Исследование геохимической зональности рудных месторождений на ЭВМ.	2
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Расчеты параметров фона и минимально-аномальных содержаний химических элементов по заданным выборкам.	2
2	Раздел 1	Статистическая обработка результатов геохимической съемки (построение гистограмм и диаграмм рассеяния, дисперсионный, корреляционный, кластерный, факторный анализы)	8
3	Раздел 3	Обработка результатов литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния, выделение аномалий, определение их важнейших параметров и характеристик, главных и сопутствующих элементов	8
4	Раздел 3	Обработка результатов литохимических поисков по первичным ореолам. Построение графиков и геохимических разрезов. Подсчеты линейной продуктивности оруденения. Определение коэффициента a , учитывающего долю забалансовых руд.	8
5	Раздел 3	Обработка результатов сопряженного опробования полотна канав и рыхлых образований для определения коэффициентов остаточной продуктивности (k).	2
6	Раздел 3	Оценка прогнозных ресурсов оруденения по параметрам вторичных ореолов рассеяния.	6
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Общие принципы геохимических методов поисков

1. Закон В.А.Вернадского о всеобщем рассеянии химических элементов. Понятие “кларк” и “кларк концентрации”, распространенность элемента.

2. Миграция химических элементов.

3. Формы нахождения химических элементов.

4. Этапы и стадии геологоразведочного процесса, масштабы геохимических съемок

5. Работы Н.И. Сафронова, А.П. Соловова, В.А. Соколова, А.И. Перельмана.

Раздел 2. Геохимические ореолы и потоки рассеяния

1. Зональность рудных месторождений и первичных ореолов рассеяния.

2. Процессы, формирующие геохимические ореолы и потоки рассеяния.

3. Классификация вторичных ореолов рассеяния.

4. Смещение вторичных ореолов рассеяния.

5. Гидрохимический и атмохимический ореолы.

Раздел 3. Методика геохимических поисков и интерпретация их результатов

1. Методика отбора и первичная подготовка проб при литохимических поисках по первичным ореолам рассеяния.

2. Методика отбора и первичная подготовка проб при литохимических поисках по вторичным ореолам рассеяния.

3. Основные методы анализа геохимических проб. Пределы обнаружения. Систематические и случайные погрешности анализа и способы их выявления.

4. Поиски слепых рудных тел по первичным ореолам на флангах и глубоких горизонтах разведываемых и эксплуатируемых месторождений

5. Гидрохимические методы поисков. Атмохимические (газовые) методы поисков. Биогеохимический метод поисков.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:

1. Перечислите стадии геологоразведочных работ и их задачи.
2. Объясните содержание стадии поисков месторождений
3. На каких стадиях геологоразведочных работ применяются геохимические методы?
4. Каковы основные принципы прогнозирования и поисков месторождений?
5. Чем отличаются запасы от прогнозных ресурсов минерального сырья?
6. Опишите (нарисуйте) схему первичного геохимического ореола.
7. Нарисуйте и опишите схему формирования вторичного ореола и потока рассеяния.
8. Нарисуйте и опишите схему геологического цикла миграции химических элементов.
9. Как ведут себя различные полезные ископаемые в зоне окисления?
10. Как делятся геохимические ореолы по отношению к эрозионному срезу?
11. Как делятся геохимические ореолы по среде нахождения химических элементов?
12. Какие признаки относятся к прямым поисковым? Приведите примеры.
13. Какие признаки относятся к косвенным поисковым? Приведите примеры.
14. Критерии выделения слабых аномалий?
15. Параметры геохимического поля.
16. Показатель площадной продуктивности геохимической аномалии.
17. Зависимость между кларками элементов в литосфере и промышленными запасами в месторождениях одинаковой крупности.
18. Учение Б.Б.Полынова о геохимических ландшафтах.
19. Элементарные ландшафты.
20. Классификация ландшафтов на основе биоклиматической зональности.
21. Типы геохимических барьеров и их роль в образовании геохимических аномалий.
22. Методы анализа, применяемые при литохимических поисках.
23. Поиски погребенных месторождений в закрытых районах.
24. Образование газовых ореолов рассеяния путем эффузии и диффузии газов через горные породы.
25. Влияние природных факторов на концентрацию газов в перекрывающих отложениях и в приземной атмосфере.
26. Газы нефтяных и угольных месторождений, газы рудных месторождений.
27. Типы и виды газовых съемок: гелиевая, газортутные съемки.
28. Методика и техника отбора газов при разных видах съемки.
29. Собственно биогеохимический и геоботанический методы поисков.
30. Коэффициент биогенного поглощения элементов, биогеохимические барьеры.
31. Методика биогеохимических съемок в закрытых районах.
32. Области эффективного применения биогеохимического метода поисков.
33. Характеристика процессов техногенной миграции.
34. Источники ошибок в результатах опробования геохимических ореолов.
35. С какой целью осуществляется районирование территории при геохимических поисках?
36. Как классифицируются геохимические методы поисков?
37. Перечислите операции литохимического метода поисков.
38. Для каких полезных ископаемых применяется атмохимический метод?
39. Организация поисковых геохимических работ.
40. Отбор, обработка и анализ проб. Контроль опробования, внутренний и внешний контроль анализов.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Факторы миграции подразделяются на:	1. Сильные и слабые; 2. Поверхностные и глубинные; 3. Внутренние и внешние; 4. Все вышеперечисленные.
2.	Коэффициент водной миграции элемента - это:	1. Кларк концентрации элемента в воде; 2. Кларк элемента в воде; 3. Кларк элемента в дренируемой породе; 4. Ничего из вышеперечисленного.
3.	Круговорот каких элементов связан с фотосинтезом?	1. Кислорода, железа, кальция; 2. Кислорода, азота, калия; 3. Кислорода, водорода, углерода; 4. Все вышеперечисленные
4.	Для построения аддитивного ореола требуется концентрации химических элементов взаимно	1. Сложить 2. Вычесть 3. Умножить 4. Разделить
5.	Для построения мультипликативного ореола требуется концентрации химических элементов взаимно	1. Сложить 2. Вычесть 3. Умножить 4. Разделить
6.	К внутренним факторам миграции элемента относится	1. Строение его ядра 2. Кларк 3. Ионный радиус 4. Все вышеперечисленные
7.	К внешним факторам миграции элемента относится?	1. Температура. 2. Давление. 3. Кислотно-щелочные условия среды. 4. Все вышеперечисленные.
8.	Выберите вид миграции химических элементов, не относящийся к основным по А.И. Перельману:	1. Механическая; 2. Водная; 3. Эоловая; 4. Техногенная.
9.	Неперемещённые продукты выветривания горных пород:	1. Элювий; 2. Аллювий; 3. Проллювий; 4. Делювий.
10.	Среди геохимических методов поисков рудных месторождений чаще всего применяется	1. картирование первичных ореолов; 2. литогеохимическая съемка по солевым ореолам рассеяния; 3. гидрогеохимическое опробование; 4. гаммаспектрометрия.
11.	Первичные ореолы рассеяния могут быть выявлены методом	1. атмосферической съемки 2. литогеохимического опробования 3. радиометрического опробования 4. гидрогеохимического картирования

12.	По геохимическому поведению в ореолах рассеяния, свинец, цинк и серебро относятся к этой группе элементов	1. Атмофилы 2. Халькофилы 3. Сидерофилы 4. литофилы
13.	Редкоземельные металлы по геохимическому поведению относятся к этому типу химических элементов	1. Атмофилы 2. Литофилы 3. Халькофилы 4. сидерофилы
14.	Химические элементы, легко образующие соединения с кислородом, относятся к категории	1. Литофильных 2. Атмофильных 3. Халькофильных 4. сидерофильных
15.	При проведении литогеохимической съемки, если расстояние между профилями опробования – 250 м, то интервалы между точками отбора проб по профилю составляет, как правило	1. 250 м 2. 200 м 3. 50 м 4. 25 м
16.	Геохимические аномалии с «ложной» контрастностью могут возникать при литогеохимической съемке в условиях	1. аридного климата 2. гумидного климата 3. таежной зоны 4. заболоченной тундры
17.	Атмохимические ореолы рассеяния «работают» как прямой поисковый признак при поисках руд	1. урана и тория 2. молибдена и рения 3. лития 4. боратов и селена
18.	Анализ содержания химических элементов в золе растений используется при поисках	1. по биогеохимическим ореолам 2. электрохимическими методами 3. по гидрохимическим потокам 4. по солевым ореолам рассеяния
19.	При сплошном покрове ледниковых отложений, развитом на площади поисков, литогеохимические и шлиховые пробы отбирают:	1. как обычно, из подпочвенного слоя; 2. из коренных пород, бурением; 3. просто не отбирают, нет смысла; 4. из базального слоя чехла, над поверхностью коренных пород.
20.	Исходная масса литогеохимических проб составляет, как правило	1. 5-10 г 2. 20-30 г 3. 50-200 г 4. 1-2 кг

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Факторы миграции подразделяются на:	1. Сильные и слабые; 2. Поверхностные и глубинные; 3. Эндогенные и экзогенные; 4. Нет верного ответа.
2.	Кларк концентрации элемента - это: (а – кларк элемента, b – содержание элемента в исследуемом объекте)	1. a/b; 2. b/a; 3. a*b; 4. (a+b)/a.

3.	Часть геологического пространства, характеризующаяся количественными содержаниями химических элементов – это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геохимическое поле; 2. Геохимический узел; 3. Геохимическая провинция; 4. Геохимический ореол
4.	Среднее содержание химического элемента в нормальном поле в пределах однородного участка в удалении от явных аномалий характеризует	<ol style="list-style-type: none"> 1. Местный геохимический фон 2. Средний геохимический фон 3. Нормальный геохимический фон 4. Однородный геохимический фон
5.	Критерием для выделения явным геохимическими аномалиями является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коллективный геологический опыт 2. Превышение суммы медианы и двукратного интерквартильного расстояния 3. Превышение суммы среднего и трех стандартных отклонений 4. Превышение 97 перцентиля
6.	Вероятно-статистические критерии применяют для выделения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Явных геохимических аномалий 2. Средних геохимических аномалий 3. Слабых геохимических аномалий 4. Всех вышеперечисленных
7.	Зона повышенных (аномальных) содержаний рудных и сопутствующих элементов в околорудных коренных породах, образованная одновременно с рудным телом в результате тех же процессов рудообразования это -	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первичный ореол рассеяния; 2. Вторичный ореол рассеяния; 3. Первичный поток рассеяния; 4. Вторичный поток рассеяния.
8.	На какое количество горизонтов по падению рудного тела принято разбивать первичный ореол?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5 2. 4 3. 3 4. 2
9.	Генетический тип рыхлых образований, возникающих в результате переноса и отложения временными потоками продуктов выветривания горных пород	<ol style="list-style-type: none"> 1. Элювий 2. Коллювий 3. Проллювий 4. Деллювий
10.	Зоны повышенных (аномальных) содержаний рудных и сопутствующих элементов в окружающих природных образованиях, прилегающих к залежам коренного оруденения и обязанные своим происхождением процессам гипергенной миграции компонентов полезного ископаемого, называют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первичный ореол рассеяния; 2. Вторичный ореол рассеяния; 3. Первичный поток рассеяния; 4. Вторичный поток рассеяния.
11.	Области повышенных содержаний ценных и сопутствующих им элементов на путях твердого, растворимого или газообразного поверхностного или подземного стока с суши называются:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первичный ореол рассеяния; 2. Вторичный ореол рассеяния; 3. Первичный поток рассеяния; 4. Вторичный поток рассеяния.
12.	Верхний предел $x_a = x_{cp} + 3S$. Какова вероятность (%) того, что x не превысит x_a ? x_{cp} – среднее значение x , S – стандартное отклонение x ; нормальный закон распределения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 99,86 2. 99,73 3. 97,72 4. 95,45

13.	Стандартным множителем ϵ принято называть величину? S - стандартное отклонение, $t=3$	1. $\text{antlg}S_{lg}$ 2. $\text{antlg}S_{lg}^2$ 3. $\text{antlg}S_{lg}^2 \cdot t$ 4. $\text{antlg}S_{lg} \cdot t$
14.	Единица измерения линейной продуктивности аномалии:	1. $m \cdot \%$ 2. $m / \%$ 3. $m^2 \cdot \%$ 4. $m^2 / \%$
15.	Донная морена опробуется при	1. Тиллевой съемке 2. Шлихогеохимической съемке 3. Поисках по вторичным ореолам с анализом тонкой фракции рыхлых отложений 4. Торфометрической съемке
16.	К активным водным мигрантам относится	1. Cl 2. Cr 3. Al 4. Ti
17.	К слабоподвижным и инертным водным мигрантам относится	1. Ca 2. Na 3. Mg 4. Al
18.	Для проверки соответствия эмпирического распределения теоретическому нормальному применяют критерий	5. Хи-квадрат; 6. Фи-квадрат; 7. Кси-квадрат; 8. Пси-квадрат.
19.	Значение признака, которое приходится на середину упорядоченного ряда, называют:	1. Модой 2. Медианой 3. Средним значением 4. Средним геометрическим

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Продукты выветривания горных пород, смытые со склонов дождевыми и талыми снеговыми водами?	1. Элювий; 2. Делювий; 3. Коллювий; 4. Проллювий.
2.	По формуле $\frac{\sum x_i}{n}$ рассчитывается:	1. Взвешенное среднее арифметическое; 2. Среднее арифметическое; 3. Среднее квадратическое; 4. Среднее геометрическое.
3.	По формуле $\frac{s}{\bar{x}}$ рассчитывают?	1. Вариацию; 2. Коэффициент вариации; 3. Дисперсию; 4. Стандартную ошибку
4.	Для проверки соответствия эмпирического распределения теоретическому нормальному применяют критерий	1. Колмогорова-Смирнова 2. Пирсона-Фишера 3. Ричардса-Чечотта 4. Гаусса-Лапласа

5.	Участки земной коры, в которых на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции элементов	1. Геохимическая ступень 2. Геохимический градиент 3. Геохимический барьер 4. Геохимический порог
6.	По формуле $M[(\varphi - M(\varphi))^2]$ рассчитывается	1. Размах 2. Среднее квадратическое отклонение 3. Дисперсия 4. Медиана
7.	В методе анализа сверхтонкой фракции рыхлых отложений (МАСФ) на анализ идет фракция (мкм)	1. -1000 2. -100 3. -10 4. -1
8.	Наиболее благоприятными объектами (из перечисленных генетических групп) для гидрогеохимических поисков являются месторождения	1. Вулканогенно-осадочные 2. Грейзены 3. Раннемагматические 4. Пегматиты
9.	Продукты выветривания горных пород, смещенные вниз по склону под действием силы тяжести:	1. Аллювий 2. Коллювий 3. Проллювий 4. Деллювий
10.	Генетический тип отложений, слагающих русла, поймы, надпойменные террасы постоянных и временных водотоков	1. Аллювий 2. Деллювий 3. Коллювий 4. Проллювий
11.	К автохтонному классу не относится следующий генетический тип континентальных рыхлых образований:	1. Элювий 2. Деллювий 3. Коллювий 4. Проллювий
12.	Наиболее часто встречающееся значение случайной величины называют	1. Модой 2. Медианой 3. Средним 4. Средним гармоническим
13.	Геохимические ореолы, которые на эрозионный срез выходят под чехлом рыхлых отложений, называются	1. погребенные 2. слепые 3. скрытые 4. солевые
14.	При съемке масштаба 1:25000 на 1 км ² площади работ приходится, в среднем	1. 4 пог. км профилей / маршрутов 2. 2,5 пог. км 3. 5 пог. км 4. 10 пог. км профилей / маршрутов
15.	Металлы платиновой группы, по своему геохимическому поведению относятся к этому типу химических элементов	1. атмофилы 2. литофилы 3. халькофилы 4. сидерофилы
16.	Кремнезем SiO ₂ становится относительно подвижным компонентом и выносятся из зоны гипергенеза в условиях	1. аридного климата 2. гумидного климата 3. тропического климата 4. заболоченной тундры
17.	В этом перечне, литогеохимическая съемка - наиболее эффективный метод для поисков	1. россыпей 2. залежей в корах выветривания 3. гидротермальных месторождений 4. бокситов в карстовых полостях

18.	Изучение гидрогеохимических ореолов является обязательным методом при поисках месторождений	1. сульфидных руд 2. инфильтрационного типа (уран) 3. медных руд 4. лития
19.	Ландшафтно-климатические условия района имеют первоочередное значение при выборе методики	1. электроразведки; 2. гамма-спектрометрии; 3. сейсморазведки; 4. геохимической съемки.
20.	Основной способ геохимического опробования по керну скважин и полотну канав -	1. задиrkовый 2. сколковый пунктирный 3. бороздовый 4. штуфной

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Матвеев А.А., Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Учебник для вузов. М.: Изд-во КДУ, 2011
2. Портнов, А. М. Практическая геохимия : учебное пособие / А. М. Портнов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 152 с. - ISBN 978-5-9729-0690-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835974>. – Режим доступа: по подписке.
3. Стримжа, Т. П. Прикладная геохимия: Учебное пособие / Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. - Краснояр.:СФУ, 2015. - 252 с.: ISBN 978-5-7638-3344-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967694>. – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Рябухин, Ю. И. Геохимия. Определения, понятия, термины : учебное пособие для вузов / Ю.И. Рябухин, Н. П. Поморцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-9468-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233240> (дата обращения: 21.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Григорян С.В. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. М.: Недра, 1987.

3. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983.

4. Методические рекомендации по литохимическим методам поисков рудных месторождений по потокам рассеяния. М.: ИМГРЭ, 1992.

5. Методические рекомендации по литохимическим методам поисков рудных месторождений по вторичным ореолам рассеяния. М.: ИМГРЭ, 1993.

6. Методические рекомендации по мелкомасштабному обобщению поисковых геохимических данных с целью металлогенического анализа и количественного прогноза (на примере Северо-Востока России). М.: ИМГРЭ, 2000.

7. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений. Учебное пособие. 2-е изд. М. Изд-во МГУ, 1985.

8. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / под ред. А.П. Соловова. М.: Недра, 1990.

9. Общая геохимия : учебное пособие / Д. А. Яковлев, Т. А. Радомская, А. А. Воронцов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 304 с. - ISBN 978-5-9729-0775-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835962> (дата обращения: 21.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Поисковая геохимия».

2. Поисковая геохимия: Методические указания к практическим работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. Я.Ю. Бушуев.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/

11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>

16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Мебель и оснащение: 36 посадочных мест, стол аудиторный - 18 шт., стол преподавательский - 1 шт., стул - 40 шт., трибуна - 1 шт., шкаф преподавателя ArtM -1 шт., видеопрезентер Elmo P-30S - 1 шт., доска интерактивная Polyvision evo 2610A -1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 75(i) - 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 - 1 шт., компьютер Comprimig - 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 - 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 -1 шт., монитор ЖК «17» Dell - 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST -1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter - 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 - 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln - 1 шт., устройство светозащитное - 3 шт., крепление SMS Projector - 1 шт., плакаты в рамках - 6 шт.

Аудитории для проведения практических занятий.

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., кресло 9335 A2S – 17 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» с замками – 5шт.,монитор Dell 23 Monitor - S2319H – 17 шт., рабочая станция Precision 3630 Tower CTO BASE – 8 шт., системный блок OPTIPLEX 7060 Tower XCTO – 9 шт., лазерный принтер A4 Xerox Phaser 3610DN – 1 шт., огнетушитель ОУ-3 – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows, доступ к сети Интернет.

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК № 428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 . Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 . Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 . Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200 мм – 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 . Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 . CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» . Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения. Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт. Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).