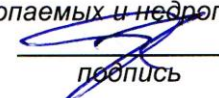


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

*полезных ископаемых и недропользования*

  
К.А. Савко  
подпись

\_\_\_04.2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.22 Геохимические методы поисков**

1. Код и наименование направления подготовки: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки: Геологическая съемка и поиски твердых полезных ископаемых
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра полезных ископаемых и недропользования
6. Составители программы: доцент Полякова Татьяна Николаевна, к.г.-м.н.
7. Рекомендована: НМС геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2024-2025 Семестр: 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью* освоения учебной дисциплины является получение студентом знаний о существующих геохимических методах поисков месторождений полезных ископаемых и возможностях их использования в практике прогнозно-поисковых и геологоразведочных работ в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории.

*Задачи* учебной дисциплины:

- знакомство с теоретическими основами геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых;
- знакомство с областями применения каждого метода в практике прогнозно-поисковых работ;
- освоение методов количественной интерпретации геохимических данных и различных способов (графических, статистических) их обработки.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок Б1; часть, формируемая участниками образовательных отношений. Для ее освоения требуются знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Общая геология, Геохимия, Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для последующих учебных дисциплин: Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых, Региональная металлогения.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен проводить обоснованную оценку перспектив исследованных площадей на обнаружение месторождений твердых полезных ископаемых	ПК-4.3	Использует комплекс геолого-минералогических и геохимических методов исследований для выявления перспективных участков поисковых работ и месторождений твердых полезных ископаемых.	Знать: теоретические основы геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможности их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории. Уметь: интерпретировать результаты геохимических исследований. Владеть: навыками статистической обработки геохимических данных

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 2/72**

**Форма промежуточной аттестации зачет**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		6
Аудиторные занятия	50	50
в том числе:	лекции	12
	практические	12
	лабораторные	26
Самостоятельная работа	22	22
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час.)		
Итого:	72	72

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основные положения прогнозно-поисковой геохимии	Место и роль геохимических методов поисков в прикладной геологии. Понятия породного кларка, коэффициента концентрации. История становления и развития геохимических методов. Основополагающие принципы геохимии.	«Геохимические методы поисков»
1.2	Геохимическое поле и его локальные аномалии	Понятие геохимического поля. Геохимические аномалии: явные и не явные, ложные и реальные, рудные и безрудные, положительные и отрицательные, перспективные и не перспективные.	«Геохимические методы поисков»
1.3	Геохимические ландшафты и их влияние на условия ведения поисков	Формы нахождения химических элементов в природе и способы их миграции. Геохимические барьеры: механические, техногенные, физико-химические (окислительные, восстановительные, кислые, щелочные, сульфатно-карбонатные, испарительные, термодинамические), биогенные. Классификация геохимических ландшафтов Перельмана. Особенности миграции элементов в разных типах ландшафтов и их влияние на эффективность геохимических поисков. Классификация ландшафтов по составу макрокомпонентов минерализации природных вод.	«Геохимические методы поисков»
1.4	Первичные ореолы рудных месторождений	Геохимическая зональность рудных месторождений. Параметры первичных ореолов. Первичные ореолы различных рудных формаций. Литохимические методы поисков по первичным ореолам: опытные работы, сеть опробования и ее плотность, отбор и обработка проб, аналитика, контроль качества и точности выполнения работ, изображение и интерпретация результатов анализа, заверка геохимических аномалий.	«Геохимические методы поисков»
1.5	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния рудных месторождений	Выветривание и денудация. Классификация вторичных ореолов рассеяния. Солевые и механические ореолы. Параметры вторичного остаточного ореола рассеяния. Коэффициент остаточной продуктивности. Смещения и деформация вторичных ореолов рассеяния. Наложенные ореолы рассеяния. Взаимоотношения вторичных ореолов и потоков рассеяния. Методика геохимических съемок по вторичным ореолам рассеяния. Твердый и растворимый сток с суши. Формирование литохимического потока рассеяния. Реальный поток рассеяния. Методика региональных геохимических съемок по потокам рассеяния: опытные работы, сеть опробования и ее плотность, отбор и обработка проб, аналитика, контроль качества и точности выполнения работ, изображение и интерпретация результатов анализа.	«Геохимические методы поисков»
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Рудные месторождения как объекты геохимических поисков	Месторождение полезных ископаемых как сложное геолого-экономическое понятие. Классификация месторождений по крупности. Соотношение между рудными объектами различной крупности. Принцип геометрического и геохимического подобия генетически однотипных объектов. Работы общегеологического и минерагенического назначения. Поиски и оценка месторождений. Разведка и освоение месторождений.	«Геохимические методы поисков»
2.2	Статистические параметры геохимического поля	Понятие параметров геохимического поля. Нормальный и логнормальный законы распределения. Параметры поля при нормальном и логнормальном рас-	«Геохимические методы поисков»

		пределении. Геохимический фон. Количественная оценка уровня геохимического фона. Порог аномальности, или минимально аномальные содержания.	
2.3	Гидрогеохимические, атмосферические, биогеохимические методы поисков	Гидрогеохимические методы поисков. Особенности формирования гидрогеохимических ореолов. Особенности отбора и обработки проб. Атмосферические методы. Особенности отбора и обработки проб. Биогеохимические методы поисков. Особенности накопления микроэлементов в растениях и микроорганизмах. Факторы концентрации. Объекты поисков, условия применения метода. Опытные работы. Отбор и обработка проб. Контрольное опробование.	«Геохимические методы поисков»
2.4	Оценка рудных объектов по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния	Продуктивность геохимических аномалий. Методы оценки прогнозных ресурсов по параметрам первичных, вторичных ореолов и потоков рассеяния	«Геохимические методы поисков»
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Определение статистических параметров геохимического поля	Определение параметров местного геохимического фона, стандартного множителя и минимально аномальных содержаний элемента в элювио-делювии по данным литохимической съемки масштаба 1: 50 000	«Геохимические методы поисков»
3.2	Сравнение двух объектов по средним и дисперсиям	Определение параметров распределения элемента в двух выборках, сравнение их по критериям Фишера и Стьюдента, определение, существенны ли различия между двумя выборками	«Геохимические методы поисков»
3.3	Оценка качества геохимической съемки	Определение величин средних систематической и случайной погрешностей литохимической съемки путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок	«Геохимические методы поисков»
3.4	Определение ряда зонального отложения химических элементов в первичном ореоле по методу показателей зональности С.В. Григоряна	Расчет показателей зональности элементов-индикаторов оруденения в исследуемых ореолах и составление ряда зональности	«Геохимические методы поисков»
3.5	Определение линейной и площадной продуктивности геохимических аномалий, и оценка прогнозных геохимических ресурсов по вторичным остаточным ореолам рассеяния	Определение параметров местного геохимического фона, стандартного множителя и минимально аномальных содержаний элемента в элювио-делювии по данным литохимической съемки масштаба 1: 10 000. Оконтуривание геохимических аномалий. Вычисление линейной и площадной продуктивности всех выделенных аномалий. Оценка прогнозные геохимические ресурсы по категории $P_2$ .	«Геохимические методы поисков»
3.6	Интерпретация результатов геохимических поисков по потокам рассеяния	Проведение интерпретации результатов геохимических поисков по потокам рассеяния, включая: а) определение площади водосбора для каждой донной пробы; б) оценку параметров местного геохимического фона, стандартного множителя и минимально аномальных содержаний элемента в потоках рассеяния; в) графическое изображение потоков рассеяния на карте; г) оценку площадной продуктивности для каждого выявленного потока рассеяния и общей продуктивности потоков рассеяния в пределах участка; д) оценку геохимических ресурсов по категории $P_3$ .	«Геохимические методы поисков»

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1.1	Основные положения прогнозно-поисковой геохимии.	2	1		3	6
1.2	Геохимическое поле и его локальные аномалии.	2	1		4	7
2.1	Рудные месторождения как объекты геохимических поисков.		1		3	4
2.2	Статистические параметры геохимического поля			8		8
1.3	Геохимические ландшафты и их влияние на условия ведения поисков.	2	1		2	5
1.4	Первичные ореолы рудных месторождений	2		5	2	9
1.5	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния рудных месторождений.	4		9	4	17
2.3	Гидрогеохимические, атмосферические, биогеохимические методы поисков.		6		2	8
2.4	Оценка рудных объектов по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния		2	4	2	8
	Итого:	12	12	26	22	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В рамках дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: занятия лекционного типа, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется с презентацией основных материалов на мультимедийном оборудовании, что значительно повышает зрелищность, показательность и усвоение материала. В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия проводятся в форме семинаров, которые направлены на формирование, углубление и расширение знаний, прежде всего, теоретического материала дисциплины, путем заслушивания и обсуждения содержания докладов. Начиная подготовку к семинарскому занятию, студенту необходимо, прежде всего, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано, не допускается простое чтение конспекта.

Лабораторные занятия направлены на освоение математических методов обработки и интерпретации геохимических данных с применением современных программных средств. При подготовке к лабораторному занятию студенту необходимо изучить теоретический материал, который

будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. При выполнении лабораторной работы необходимы следующие операции: а) подготовка оборудования; б) обработка данных; в) анализ и обобщение результатов (составление отчета).

Самостоятельная работа студента во внеаудиторное время предполагает: а) повторение лекционного материала; б) подготовку к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателем; е) подготовку к тестированию.

На образовательном портале «Электронный университет ВГУ» имеется электронный курс «Геохимические методы поисков», который включает в себя тексты лекций, презентации, указания к выполнению практических работ, ссылки на дополнительную литературу, темы рефератов и задания для семинарских занятий, контрольные тесты и материалы промежуточной аттестации.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Матвеев А.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых: [учебник для студ., обуч. по направлению 020300 - "Геология"] / А.А. Матвеев, А.П. Соловов; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак. - Москва: КДУ, 2011. - 563 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Перельман А.И. Геохимия: учебник для студ. геол. спец. вузов / А.И. Перельман - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1989. - 527 с.
3	Барсуков В.Л. Геохимические методы поисков рудных месторождений / В.Л. Барсуков, С.В. Григорян, Л.Н. Овчинников; АН СССР, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В.И. Вернадского, Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов; С.В. Григорян, Л.Н. Овчинников. - Москва: Наука, 1981. - 317 с.
4	Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / А.П. Соловов. - Москва: Недра, 1985. - 198 с.
5	Соловов А.П. Геохимические методы поисков рудных месторождений: сборник задач: учебное пособие для студ. геол. спец. вузов / А.П. Соловов, А.А. Матвеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва: Изд-во Московского ун-та, 1985. - 228 с.
6	Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений: утв. М-вом геологии СССР 22.06.82 / М-во геологии СССР; [сост. С.В. Григорян, А.П. Соловов, М.Ф. Кузин; редкол.: Л.Н. Овчинников (отв. ред.) и др.] . - Москва: Недра, 1983. - 192 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
7	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
8	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
9	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
10	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> - Электронно-библиотечная система IPRbooks
11	<a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a> - Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов
12	Электронный учебный курс: Геохимические методы поисков - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2396">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2396</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: методические рекомендации для выполнения лабораторных работ: [для бакалавров днев. и заоч. отд-ния геол. фак. Воронеж. гос. ун-та]: [для специальности 020700 - Геология]

/ Воронеж. гос. ун-т; сост. Т.Н. Полякова. - Электрон. текстовые дан. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. - Свободный доступ из интрасети ВГУ. - Текстовый файл. - Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. - <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-22.pdf>.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа реализуется с использованием электронного обучения и с применением дистанционных образовательных технологий.

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Мультимедийное оборудование: ноутбук TOSHIBA Satellite A200-235

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
106п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	лаборатория геоинформационных систем	лаборатория	Компьютеры ПК PET WS Celeron 430 1800/512 RAM/160 GB HDD/S775 ASUS P5KPL-AM (10 шт.), Scanner MUSTEK ScanExpress A3 SP
202п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б		аудитория семинарского типа	Ноутбук 15" Acer Aspire 5920G, LCD-проектор Benq MP510, телевизор PHILIPS

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.1	Основные положения прогнозно-поисковой геохимии.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
1.2	Геохимическое поле и его локальные аномалии.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
2.1	Рудные месторождения как объекты геохимических поисков.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
2.2	Статистические параметры геохимического поля	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание, лабораторные работы №1, 2, 3
1.3	Геохимические ландшафты и их влияние на условия ведения поисков.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.4	Первичные ореолы рудных месторождений	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание, лабораторная работа №4
1.5	Вторичные литохимические ореолы и потоки рассеяния рудных месторождений.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание, лабораторные работы №5, 6
2.3	Гидрогеохимические, атмохимические, биогеохимические методы поисков.	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
2.4	Оценка рудных объектов по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния	ПК-4	ПК-4.3	Практическое задание
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Вопросы зачета

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: комплект практических заданий, комплект лабораторных работ

#### Перечень практических заданий

##### **Темы докладов**

1. Количественная оценка статистических параметров распределения химических элементов в геохимическом поле. Порог аномальности.
2. Рудные месторождения как объекты геохимических поисков: классификация В.И. Красникова, принцип геометрического и геохимического подобия рудных объектов.
3. Этапы и стадии геологоразведочного процесса. Виды и масштабы геохимических съемок.
4. Взаимосвязанность и взаимообусловленность геохимических аномалий в геосферах.
5. Основные структурные типы регионов, определяющие характер проведения геохимических поисков.
6. Классификация водных ореолов рассеяния.
7. Причины возникновения бесперспективных гидрогеохимических аномалий.
8. Методика гидрогеохимических поисков.
9. Достоинства, недостатки и условия применения гидрогеохимического метода поисков.
10. Классификация природных газов по условиям нахождения в природе и генезису.
11. Классификация природных газов по химическому составу и практической ценности.
12. Характеристика газов, используемых при атмохимических поисках.
13. Методика атмохимических поисков.
14. Достоинства, недостатки и условия применения атмохимических методов поисков.
15. Биогеохимический метод поисков: понятие, общая характеристика.
16. Биологический метод поисков: понятие, общая характеристика.
17. Методика биогеохимических методов поисков.
18. Достоинства, недостатки и условия применения биогеохимических методов поисков.
19. Оценка рудных объектов по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния

#### Перечень лабораторных заданий

##### **Лабораторная работа № 1. Определение статистических параметров геохимического поля.**

Определить параметры местного геохимического фона  $C_{\phi}$ , стандартного множителя  $\varepsilon$  и минимально аномальных содержаний  $C_{A1}, C_{A2}, C_{A3}, \dots, C_{A9}$  свинца в элювио-делювии по данным литохимической съемки масштаба 1: 50 000, представленным на рисунке.

Вариант 1. Выборка составляется из всех первых (одиннадцатых, двадцать первых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 2. Выборка составляется из всех вторых (двенадцатых, двадцать вторых и т.д.) точек съемочной сети.



Вариант 3. Выборка составляется из всех третьих (тринадцатых, двадцать третьих и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 4. Выборка составляется из всех четвертых (четырнадцатых, двадцать четвертых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 5. Выборка составляется из всех пятых (пятнадцатых, двадцать пятых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 6. Выборка составляется из всех шестых (шестнадцатых, двадцать шестых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 7. Выборка составляется из всех седьмых (семнадцатых, двадцать седьмых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 8. Выборка составляется из всех восьмых (восемнадцатых, двадцать восьмых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 9. Выборка составляется из всех девярых (девятнадцатых, двадцать девярых и т.д.) точек съемочной сети.

Вариант 10. Выборка составляется из всех десятых (двадцатых, тридцатых и т.д.) точек съемочной сети.

### **Лабораторная работа № 2. Сравнение двух объектов по средним и дисперсиям.**

Вариант 1. Оловорудное месторождение Мяо-Чанского рудного района на Дальнем Востоке генетически связывают с интрузиями гранитоидов верхнемелового возраста. По геологическим данным гранитоиды подразделяются на две интрузивные фазы – I и II. Оловоносными считаются граниты II (заключительной) фазы. При опробовании гранитов с целью оценки их специализации на олово на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь аналитическими данными, определить параметры распределения олова ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в гранитах I и II фаз, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между гранитоидами выделенных фаз.

Вариант 2. Свинцово-цинковое месторождение Саурейского рудного района на Полярном Урале генетически связывают с терригенно-карбонатными отложениями щугорской свиты среднеордовикского возраста. По геологическим данным свита сложена карбонатными алевролитами и песчанистыми известняками. Рудоносными считаются карбонатные алевролиты. При опробовании отложений щугорской свиты с целью оценки их специализации на свинец на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения свинца в карбонатных алевролитах и песчанистых известняках ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ), сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами пород.

Вариант 3. Золоторудное месторождение Советского рудного района в Красноярском крае генетически связывают с метаморфическими породами удерейской свиты протерозойского возраста. По геологическим данным свита сложена углеродистыми и биотит-серицитовыми сланцами. Рудовмещающими считаются углеродистые сланцы. При опробовании отложений удерейской свиты с целью оценки их специализации на золото на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения золота ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в углеродистых и биотит-серицитовых сланцах, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами сланцев.

Вариант 4. Вольфрамовое месторождение Таупогольского рудного района на Полярном Урале генетически связывают с вулканитами низвеньской свиты верхнеордовикского возраста. По геологическим данным свита сложена базальтами и туфобазальтами. Рудоносными считаются туфобазальты. При опробовании отложений свиты с целью оценки их специализации на вольфрам на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения вольфрама ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в базальтах и туфобазальтах, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между базальтами и туфобазальтами.

Вариант 5. Медно-никелевое месторождение Еланско-Троицкого рудного района в Центральной России генетически связывают с еланским мафит-ультрамафитовым комплексом. По геологическим данным комплекс сложен норитами и диоритами. Рудоносными считаются нориты. При опробовании пород еланского комплекса с целью оценки их специализации на медно-никелевое оруденение на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения никеля ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в норитах и диоритах, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами пород.

Вариант 6. Медно-никелевое месторождение Еланско-Троицкого рудного района в Центральной России генетически связывают с елкинским мафит-ультрамафитовым комплексом. По геологическим данным комплекс сложен норитами и диоритами. Рудоносными считаются нориты. При опробовании пород елкинского комплекса с целью оценки их специализации на медно-никелевое оруденение на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения меди ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в норитах и диоритах, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами пород.

**Вариант 7.** Оловорудное месторождение Мяо-Чанского рудного района на Дальнем Востоке генетически связывают с интрузиями гранитоидов верхнемелового возраста. По геологическим данным гранитоиды подразделяются на две интрузивные фазы – I и II. Оловоносными считаются граниты II (заключительной) фазы. При опробовании гранитов с целью оценки их специализации на олово на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь аналитическими данными, определить параметры распределения олова ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в гранитах I и II фаз, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между гранитоидами выделенных фаз.

**Вариант 8.** Свинцово-цинковое месторождение Саурейского рудного района на Полярном Урале генетически связывают с терригенно-карбонатными отложениями щугорской свиты среднеордовикского возраста. По геологическим данным свита сложена карбонатными алевролитами и песчанистыми известняками. Рудоносными считаются карбонатные алевролиты. При опробовании отложений щугорской свиты с целью оценки их специализации на свинец на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения свинца в карбонатных алевролитах и песчанистых известняках ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ), сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами пород.

**Вариант 9.** Золоторудное месторождение Советского рудного района в Красноярском крае генетически связывают с метаморфическими породами удерейской свиты протерозойского возраста. По геологическим данным свита сложена углеродистыми и биотит-серицитовыми сланцами. Рудовмещающими считаются углеродистые сланцы. При опробовании отложений удерейской свиты с целью оценки их специализации на золото на одном из участков района были получены следующие результаты (таблица). Пользуясь имеющимися аналитическими данными, определить параметры распределения золота ( $C_{\phi}$ ,  $\varepsilon$ ) в углеродистых и биотит-серицитовых сланцах, сравнить  $C_{\phi}$  и  $\varepsilon$  по критериям Фишера и Стьюдента и определить, существенны ли различия между выделенными типами сланцев.

### **Лабораторная работа № 3. Оценка качества геохимической съемки**

**Вариант 1.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на стронций для участка Бохтыбай путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 2.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на свинец для участка Жаксыкотр по пикетам 0-30 профиля 85 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 3.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на свинец для участка Жаксыкотр по пикетам 0-30 профиля 186 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 4.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на свинец для участка Жаксыкотр по пикетам 0-30 профиля 187 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 5.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на свинец для участка Западный по пикетам 0-31 профиля 10 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 6.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на свинец для участка Западный по пикетам 0-31 профиля 20 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 7.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на медь для участка Поисковый по пикетам 0-31 профиля 54 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 8.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на медь для участка Поисковый по пикетам 0-31 профиля 74 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Вариант 9.** Определить величины средних систематической ( $\delta_{\text{сист.}}$ ) и случайной ( $\delta_{\text{случ.}}$ ) погрешностей литохимической съемки на медь для участка Поисковый по пикетам 0-31 профиля 104 путем сопоставления результатов первичной и повторно-контрольной съемок, приведенных в таблице.

**Лабораторная работа № 4. Определение ряда зонального отложения химических элементов в первичном ореоле по методу показателей зональности С.В. Григоряна**

**Вариант 1.** Определить ряд зонального отложения химических элементов по методу показателей зональности для месторождения Алтын-Топкан, профиль 20 (таблица).

**Вариант 2.** Определить ряд зонального отложения химических элементов по методу показателей зональности для месторождения Алтын-Топкан, профиль 22 (таблица).

**Вариант 3.** Определить ряд зонального отложения химических элементов по методу показателей зональности для месторождения Миргалимсай, профиль 3 (таблица).

**Вариант 4.** Определить ряд зонального отложения химических элементов по методу показателей зональности для месторождения Миргалимсай, профиль 4 (таблица).

**Вариант 5.** Определить ряд зонального отложения химических элементов по методу показателей зональности для месторождения Миргалимсай, профиль 5 (таблица).





стного геохимического фона  $C_{\phi}$ , стандартного множителя  $\varepsilon$  и минимально аномальных содержаний  $C_{A1}$ ,  $C_{A2}$ ,  $C_{A3}$  кобальта в потоках рассеяния; в) графическое изображение потоков рассеяния кобальта на карте; г) оценку площадной продуктивности для каждого выявленного потока рассеяния кобальта и общей продуктивности потоков рассеяния в пределах участка; д) оценку геохимических ресурсов кобальта по категории  $P_3$ . Масштаб работ 1: 200 000. Коэффициент  $k^1 = 0,9$ ;  $k = 0,5$ ; глубина подсчета ресурсов  $H - 100$  м.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к зачету.

### Перечень вопросов к зачету:

№ п/п	Содержание вопроса
1	Формы нахождения химических элементов в геосферах.
2	Факторы миграции химических элементов
3	Геохимическое поле и его параметры
4	Геохимические аномалии: понятие, причины возникновения, классификация
5	Количественная оценка статистических параметров распределения химических элементов в геохимическом поле. Порог аномальности
6	Показатели продуктивности аномалий: линейная, площадная, объемная
7	Определение качества выполненных работ: систематическая ошибка и случайная ошибка
8	Рудные месторождения как объекты геохимических поисков: классификация В.И. Красникова, принцип геометрического и геохимического подобия рудных объектов
9	Этапы и стадии геологоразведочного процесса. Виды и масштабы геохимических съемок
10	Элементарные геохимические ландшафты: понятие и классификация
11	Таксономические уровни геохимических ландшафтов
12	Геохимические барьеры
13	Первичный геохимический ореол: понятие, элементный состав, морфология
14	Геохимическая зональность рудных месторождений
15	Зоны рассеянной рудной минерализации: понятие и геохимические особенности
16	Методика геохимических поисков по первичным ореолам: отбор, обработка и анализ проб
17	Условия применения и задачи геохимических поисков по первичным ореолам на различных стадиях геологоразведочных работ
18	Интерпретация геохимических аномалий
19	Формирование вторичных ореолов рассеяния
20	Классификация вторичных ореолов рассеяния
21	Наложённые ореолы. Методы усиления слабых аномалий
22	Методика геохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния. Достоинства и недостатки метода.
23	Методика геохимических поисков по потокам рассеяния
24	Условия применения геохимических методов поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния.
25	Классификация водных ореолов рассеяния
26	Методика гидрогеохимических поисков. Достоинства, недостатки и условия применения гидрогеохимического метода поисков
27	Методика атмогеохимических поисков. Достоинства, недостатки и условия применения атмогеохимических методов поисков
28	Методика биогеохимических методов поисков. Достоинства, недостатки и условия применения биогеохимических методов поисков.
29	Биологический метод поисков: понятие, общая характеристика
30	Биогеохимический метод поисков: понятие, общая характеристика

Зачет проводится в форме устной беседы с преподавателем. Обучающемуся дается время на подготовку к ответу на вопросы контрольно-измерительного материала. В случае дистанционного обучения зачет проводится в форме видеоконференции.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

1) знание теоретических основ геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможности их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории;

2) умение выделять, интерпретировать, оценивать и разбраковывать геохимические аномалии;

3) владение навыками статистической обработки геохимических данных.  
Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям. Продемонстрировано знание теоретических основ геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможности их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории; умение выделять, интерпретировать, оценивать и разбраковывать геохимические аномалии; владение навыками статистической обработки геохимических данных.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному из перечисленных показателей. Недостаточно продемонстрировано знание теоретических основ геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможности их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории; однако обучающийся обладает умением выделять, интерпретировать, оценивать и разбраковывать геохимические аномалии; владеет навыками статистической обработки геохимических данных.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует частичные знания теоретических основ геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможности их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории, недостаточно умеет выделять, интерпретировать, оценивать и разбраковывать геохимические аномалии, но владеет навыками статистической обработки геохимических данных.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания по теоретическим основам геохимических методов поисков полезных ископаемых, возможностям их практического применения в зависимости от типа ландшафта и особенностей геологического строения территории, допускает грубые ошибки при выделении, интерпретации, оценке и разбраковке геохимических аномалий, не владеет навыками статистической обработки геохимических данных.</i>	–	<i>Не зачтено</i>